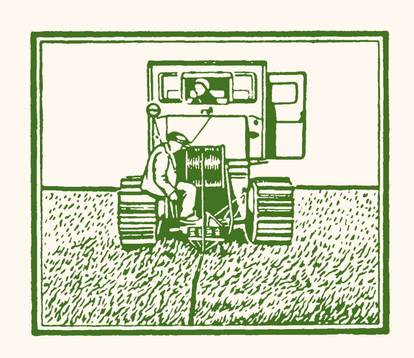


В. Н. ДОГАДИН

НОВАЯ ТЕХНИКА РАДИОФИКАЦИИ СЕЛА





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 159

В. Н. ДОГАДИН

НОВАЯ ТЕХНИКА РАДИОФИКАЦИИ СЕЛА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1952 ЛЕНИНГРАД

52210

В брошюре сделана попытка кратко ознакомить широкий круг радиолюбителей и радиофикаторов-общественников с новым оборудованием и новыми системами радиофикации сельских местностей.

Брошюра знакомит с новыми подземными линиями радиофикации и устройствами, ускоряющими и облегчающими их прокладку (кабелеукладчики, клещи для сварки кабелей радиофикации, искатели повреждений), с новой аппаратурой колхозных радиоузлов, ветроэлектрическими агрегатами, массовыми радиоприемниками, экономичными громкоговорителями, новыми системами использования для радиофикации линий другого назначения.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
Универсальная аппаратура колхозных радиоузлов 6
Использование энергии ветра 10
Подземные линии 17
Сращивание концов кабелей с оболочкой из пластмассы 20
Кабелеукладчики 27
Искатель повреждений для подземных линий 32
Передача радиовещательной программы и подача питания на радиоузлы по телефонным линиям 38
Электропитание установки КРУ-2 по телефонной линии 41
Передача радиопрограмм по линиям электропередачи 44
Использование опор телефонных линий 48
Использование опор линий электропередачи высокого напряжения 50
Экономичные громкоговорители 54
Совмещенная кинорадиоустановка 56
Массовые радиоприемники 60

Редактор *А. В. Радзиевский* Технический редактор *Г. Е. Ларионов*

Сдано в набор 26/IV 1952 г. Подписано к печати 7/X 1952 г.
Бумага 84×108 1/32 — 1 бумажн.—3,28 п. л. 3,7 уч.-изд. л.
Т-08715 Тираж 25 000 экз. Зак. № 3172
Цена 1 р. 50 к. (номинал по прейскуранту 1952 г.)

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ВВЕДЕНИЕ

Широчайшее развитие радио в нашей стране неразрывно связано с именами гениев человечества — В. И. Ленина и И. В. Сталина. Они указали на величайшее значение радио для культурного и политического воспитания народа, строящего светлое будущее — коммунизм.

Массовая радиофикация нашей страны началась после изданного по инициативе товарища Сталина 28 июня 1924 г. постановления Совета Народных Комиссаров Союза ССР, разрешающего установку радиоприемников всем гражданам и организациям. Отечественная радиопромышленность приступила к выпуску ламповых радиоприемников и громкоговорителей. Множество радиолюбителей с воодушевлением принялось за самостоятельное изготовление радиоприемников. Радиоприемники начали быстро внедряться в быт советских людей.

Одновременно с развитием сети радиовещательных станций и сети радиоприемников в Советском Союзе появились радиотрансляционные узлы, использующие проводные линии для передачи по ним вещательных программ. Первые радиотрансляционные узлы начали создаваться в Москве в 1924—1925 гг. Вслед за этим стала развиваться радиофикация при помощи радиотрансляционных узлов в других городах, а также и в сельских местностях. Это потребовало создания специальных мощных усилителей и другой аппаратуры, которую стала выпускать наша отечественная радиопромышленность. Радиофикация нашей Родины быстро развивалась, и перед войной в Советском Союзе насчитывались уже тысячи радиотрансляционных узлов и миллионы радиоточек и радиоприемников.

В годы Великой Отечественной войны радиотрансляционные узлы оказались неоценимым средством информации населения о положении на фронтах, о великих победах Советской Армии, о важнейших международных событиях. Немецко-фашистские захватчики в районах, временно под-

вергавшихся оккупации, разрушили многие радиостанции и уничтожили радиотрансляционную сеть. Однако, несмотря на огромный ущерб, причиненный радиофикации немецко-фашистскими захватчиками, по мощности радиовещательных станций, по количеству радиотрансляционных узлов и радиоточек, по числу радиоприемников и по ряду других показателей довоенный уровень развития радиовещания уже превзойден в значительных размерах.

Бурный рост социалистической колхозной деревни предъявляет к радиофикации еще более высокие требования. Советское правительство поставило по радиофикации страны большие задачи. Учитывая отсутствие во многих населенных пунктах электроэнергии, громадную территорию нашей страны и необходимость стопроцентной радиофикации (чтобы радиоприемные точки были в каждой семье), можно видеть, что сплошная радиофикация села является весьма трудной задачей. Расчеты, практика строительства и эксплуатации приемной сети показывают, что при дальнейшем ее развитии должны быть сохранены оба известных метода радиофикации — радиотрансляционные узлы и радиоприемники индивидуального и коллективного пользования. При этом следует ориентироваться на совместное применение этих методов, сообразуясь с экономическими и географическими условиями радиофицируемых местностей.

Радиофикация при помощи радиотрасляционных узлов имеет ряд преимуществ. При этом методе радиофикации многих радиослушателей обслуживает только одно станционное оборудование, стоимость которого вместе со стоимостью радиотрансляционной сети раскладывается на всех радиослушателей. Расход электроэнергии, приходящийся на одну радиоточку, во много раз меньше, чем при индивидуальном приеме; кроме того, в неэлектрифицированной местности обеспечить электропитание узла значительно дешевле и проще, чем электропитание большого числа радиоприемников. Система радиотрансляционных узлов требует для обслуживания того же количества радиослушателей во много раз меньше радиоламп, чем система индивидуальных ламповых приемников. При такой системе радиофикации гораздо проще организовать нормальную эксплуатацию громадного количества радиоточек, присоединенных к радиотрансляционным узлам, чем эксплуатацию того же количества радиоприемников. При этом радиослушателю не надо обслуживать свою радиоточку и пользование ею становится очень простым. Долголетняя практика показывает, что радиотранс-

ляционные узлы являются надежным и простым средством массовой радиофикации.

При радиофикации сельских местностей радиотрансляционные узлы и радиослушательские приемники используются, как правило, совместно. При этом применяются радиотрансляционные узлы следующих типов: а) маломощный колхозный радиотрансляционный узел, предназначенный для обслуживания одного населенного пункта; б) узел средней мощности для обслуживания группы населенных пунктов или одного крупного населенного пункта; в) мощный радиотрансляционный узел районного значения для радиофикации всего района или значительной части его.

Чтобы успешно решить задачу сплошной радиофикации, необходимо широко использовать новейшие достижения науки и техники, смело внедрять новую технику, использовать ценные предложения изобретателей и новаторов, многие из которых выходят из среды радиолюбителей. В этой области много уже сделано, однако предстоит сделать еще больше.

Широкое внедрение подземных линий из кабелей с оболочкой из пластмассы потребовало решения ряда новых вопросов: их расчета, механизированной прокладки, сращивания концов кабелей, отыскания повреждений. Поэтому были разработаны и успешно внедряются простые кабелеукладчики, исключившие во многих местах тяжелый и малопроизводительный ручной труд по рытью траншей для кабелей. Применение кабелеукладчиков во много раз ускорило и удешевило прокладку радиотрансляционных линий, а значит, и радиофикацию колхозной деревни. Изобретены и применяются способы надежного сращивания подземных кабелей при помощи различных несложных приспособлений. Для отыскания скрытых от непосредственного наблюдения их повреждений подземных кабелей применяются специальные искатели повреждений.

Применение новых экономичных громкоговорителей с хорошим качеством звучания также упрощает и удешевляет радиофикацию села. Для небольших колхозных радиоузлов разработана и внедряется новая высокоэкономичная усилительная аппаратура с универсальным электропитанием, что обеспечивает ей повсеместное распространение. Оригинальные по идее и конструкторскому замыслу ветроэлектрические агрегаты позволили впервые в истории начать массовое использование энергии ветра. Есть попытки использования для радиофикации линий другого назначения: линий электрификации и телефонизации путем уплотнения проводов

этих линий токами высоких частот и подачи электропитания по телефонным проводам. Ведутся работы по применению для радиофикации опор высоковольтных линий электропередачи. Широкое применение начали получать массовые дешевые радиоприемники, использующие новейшие достижения радиоприемной техники.

В данной брошюре кратко рассказывается об этой новой технике радиофикации села.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ АППАРАТУРА КОЛХОЗНЫХ РАДИОУЗЛОВ

Для оборудования радиотрансляционных узлов большой и средней мощности промышленность выпускает типовое оборудование на 50, 100, 500 и 5 000 *вт*.

Строительство мощных узлов производится, как правило, в таких случаях, когда предусматривается радиофикация не одного населенного пункта, а нескольких, путем применения фидерных линий, нередко значительной протяженности. По этим линиям программа в населенные пункты передается повышенным напряжением.

Если плотность населения невелика, то при строительстве крупных узлов с сетью фидерных линий получается малое число точек, приходящееся на каждый километр линии; вследствие этого стоимость строительства линии, приходящаяся на одну точку, возрастает, и строительство таких линий оказывается невыгодным. Поэтому условия радиофикации села требуют строительства также и мелких узлов, рассчитанных на небольшое число точек.

Однако выпускавшаяся до недавнего времени приемно-усилительная установка мощностью 5 *вт* была неэкономичной, и кроме того, она была рассчитана на электропитание лишь от гальванических батарей, что требовало расхода цинка в количестве 200 *кг* в год на каждую установку. Нетрудно видеть, что эксплуатация многих тысяч таких узлов привела бы к непомерно большому расходу цинка и к организации целой промышленности для производства гальванических батарей.

Нужно было решить задачу радиофикации небольших населенных пунктов путем установки оборудования, получающего электропитание не от гальванических батарей. Задача эта успешно решена, и промышленность выпустила для колхозных радиоузлов приемно-усилительную установку КРУ-2 мощностью 2 *вт*.

Эта аппаратура рассчитана в основном на питание ее от ветроэлектростанции ВЭ-2, которая заряжает 12-вольтовую аккумуляторную батарею. Один элемент аккумулятора этой батареи используется для накала ламп, а остальные пять элементов (при кислотных аккумуляторах), дающие напряжение 10 *в*, подключаются к вибропреобразователю, который дает анодное напряжение 120 *в*. Зарядку аккумуляторной батареи можно производить также и от сети переменного тока. При отсутствии местной, нерегулярно действующей электросети и при неблагоприятных ветровых условиях аппаратура КРУ-2 может питаться от гальванических батарей. Рассмотрим более подробно это оборудование.

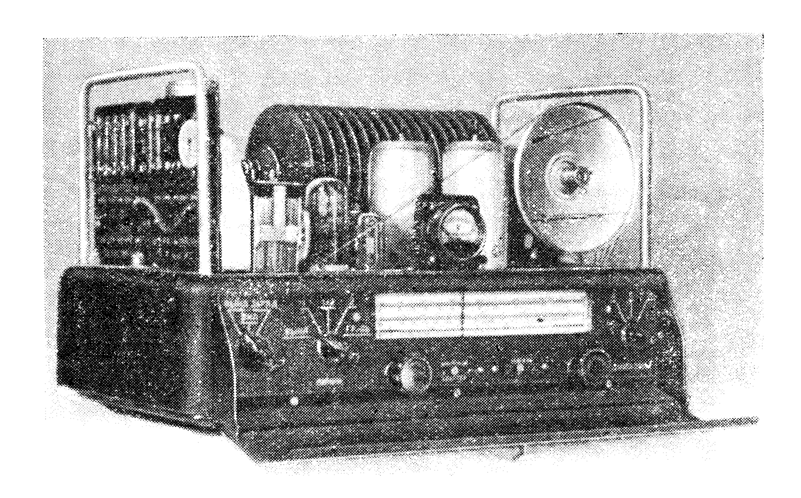
Аппарата КРУ-2 содержит приемник и усилитель мощностью 2 *вт*, зарядный щиток, щиток грозозащиты, две аккумуляторные батареи емкостью по 50—60 *ач*, контрольный громкоговоритель и контрольный телефон.

В приемнике, являющемся всеволновым супергетеродином, применены три пальчиковых лампы; 1А1П — преобразователь и гетеродин, 1К1П — усилитель промежуточной частоты и 1Б1П — детектор. Диапазоны волн: от 25 до 70, от 188 до 577 и от 730 до 2 000 *м*. Помимо плавной настройки, приемник имеет две фиксированные настройки: одну на длинных и вторую на средних волнах. Неплохая чувствительность приемника (не хуже 200 *мкв* на длинноволновом и средневолновом диапазонах и не хуже 500 *мкв* на коротковолновом диапазоне) позволяет применять аппаратуру КРУ-2 практически в любых местностях, за исключением наиболее отдаленных районов. В гнезда «Адаптер» можно включать либо звукосниматель для проигрывания граммофонных пластинок, либо микрофон. В качестве микрофона может быть использован контрольный динамический громкоговоритель. При включении штепселя в гнезда «Адаптер» автоматически отключается цепь автоматической регулировки усиления первых двух ламп, и работа приемника прекращается.

Усилительная часть установки состоит из четырех каскадов. Предоконечный и оконечный каскады выполнены на экономичных двойных триодах 1Н3С, специально разработанных для этой установки. При работе в оконечном каскаде двух ламп мощность на выходе установки равна 2 *вт*, а при одной лампе — 1 *вт*. С выхода усилителя можно получить напряжение 30 или 15 *в*. Напряжение 15 *в* позволяет подключать на выход до 40 экономичных динамических громкоговорителей или громкоговорителей типа «Рекорд».

Переключатель, установленный на передней панели приемно-усилительного устройства, позволяет производить коммутацию линий, причем к выходу усилителя могут быть подключены: 1-я линия; 2-я линия; 1-я и 2-я линии; уличный громкоговоритель. Неработающие линии при этом заземляются.

Напряжение накала и анодное напряжение контролируются вольтметром, установленным на передней панели фут-



Фиг. 1. Приемно-усилительное устройство КРУ-2 со снятой крышкой.

ляра приемно-усилительного устройства. Выходное напряжение измеряется вольтметром, установленным на зарядном щитке.

Приемно-усилительное устройство со снятой крышкой показано на фиг. 1.

Зарядка аккумуляторов от ветроэлектроагрегата или от сети переменного тока осуществляется через селеновый выпрямитель. Для преобразования низкого напряжения 10 *в* аккумуляторной батареи в напряжение порядка 120 *в* для питания анодных, экранных и сеточных цепей приемных и усилительных ламп служит синхронный вибропреобразователь.

Для питания аппаратуры КРУ-2 могут применяться кислотные или щелочные аккумуляторы. Потребление тока от

аккумуляторов при работе установки в среднем равно около 1 *а*.

При питании установки от гальванических батарей расход тока по цепи накала составляет 0,7 *а* при напряжении 1,2 *в*, а по анодной цепи — 26 *ма* при напряжении 120 *в*. В комплект батарей входят две параллельно соединенные батареи типа БНС-МВД-500 для накала (на 1 000—1 200 час. работы) и шесть последовательно и параллельно соединенных батарей типа БС-Г-60-С-8 для анодных и сеточных цепей (на 500—700 час. работы). Расход цинка на эксплуатацию аппаратуры составляет 50 *кг* в год (при 10-часовой ежедневной работе).

Развернувшееся в стране укрупнение колхозов показало, что мощность аппаратуры КРУ-2 недостаточна для радиофикации укрупненных колхозов, желающих иметь не несколько радиоузлов, а один, питающий радиоточки во всех домах колхозников. Поэтому перед работниками радиофикации возникла задача создать аппаратуру с большей мощностью, но с тем же универсальным питанием, как и у КРУ-2, не требующим строительства дорогой энергобазы с тепловым двигателем. Такая аппаратура мощностью 10 *вт* была разработана и теперь выпускается нашей промышленностью. По идее конструкция этой аппаратуры та же самая, что и КРУ-2, поэтому обозначение ее маркой КРУ-10 отличается от прежнего лишь цифрой в конце, показывающей выходную мощность.

Приемно-усилительное устройство КРУ-10 смонтировано на том же шасси и в том же футляре, что и КРУ-2. Все ручки управления и шкала приемника размещены, так же как и в КРУ-2, на передней стенке шасси и закрываются крышкой, снабженной замком.

Электропитающая часть схемы собрана в виде отдельного блока питания, смонтированного в точно таком же футляре, как и приемно-усилительное устройство.

В блоке питания смонтированы все элементы питания: вибропреобразователи с фильтрами, выпрямительное устройство для зарядки аккумуляторов от ветроэлектроагрегата или сети переменного тока, устройства коммутации цепей питания и аккумуляторов по схеме «заряд—разряд» и цепи контроля напряжений. На передней стенке блока питания размещен вольтметр для измерения напряжения в различных цепях. Аккумуляторы могут быть кислотные или щелочные, накал ламп осуществляется либо от одной банки

кислотного аккумулятора, либо от двух банок щелочных аккумуляторов.

Мощность, расходуемая на питание анодных и сеточных цепей приемно-усилительного блока, достаточно велика, поэтому в КРУ-10 работают одновременно два вибропреобразователя. Потребление тока от аккумулятора составляет по цепи накала 2,2 *а*, по цепи питания вибропреобразователя в режиме покоя 1,7 *а*, в пиковом режиме 3,8 *а*, а в режиме передачи вещательной программы в среднем 2,75 *а*. Таким образом, расход тока от аккумулятора в КРУ-10 приблизительно в три раза выше, чем в КРУ-2.

Зарядка аккумуляторов от трехфазного ветроэлектроагрегата осуществляется через селеновый выпрямитель или от однофазной сети переменного тока напряжением 110, 127 или 220 *в*.

Приемник установки КРУ-10 имеет точно такую же схему, как и КРУ-2.

Усилительная часть устройства содержит два каскада на трех лампах. С выхода усилителя, так же как и в КРУ-2, можно получить напряжение 30 или 15 *в*.

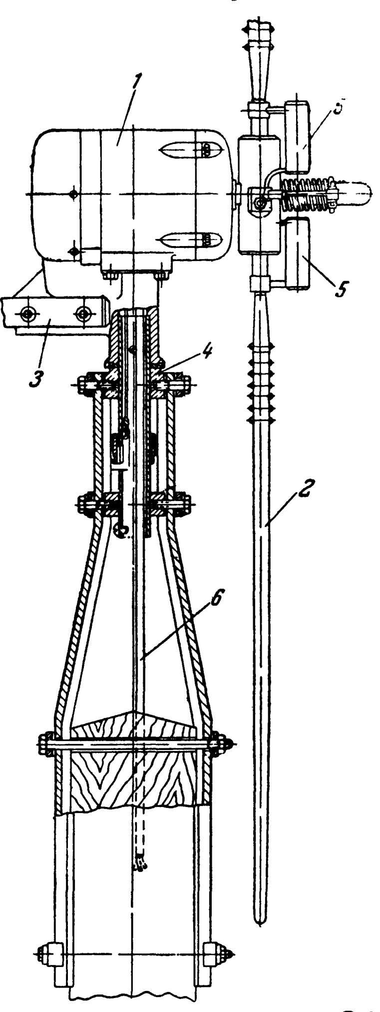
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВЕТРА

Ветровые условия в нашей стране очень благоприятны. Проведенные специальные научно-исследовательские работы определили полную возможность почти повсеместного использования энергии ветра для электропитания маломощных радиотрансляционных узлов. Исследование показало, что при среднегодовой скорости ветра 3,5 *м/сек*, встречающейся на большей части территории СССР, вполне обеспечивается нормальная работа маломощного узла с аппаратурой КРУ-2. Возможности электропитания радиоприемников от ветроэлектроагрегатов еще более благоприятны, так как радиоприемники потребляют значительно меньшую мощность, чем радиоузлы.

Во всех местностях бывают дни и часы затишья, т. е. время, когда ветер либо отсутствует, либо его скорость недостаточна для вращения ветродвигателя. Следовательно, питание аппаратуры непосредственно от генератора ветроагрегата устраивать нецелесообразно. В этом случае слушание радиопередач приходилось бы прекращать всякий раз, как только прекратится ветер. Поэтому необходим аккумулятор, который заряжался бы при ветре и отдавал запасенную энергию при безветрии. Безветрие обычно может

длиться в различных местностях в зависимости от их географического положения не более 2—8 дней подряд. Поэтому аккумулятор должен быть рассчитан на ежедневную работу без зарядки в течение 8 дней, т. е. порядка 84 час. (считая работу узла по 10,5 часа ежедневно).

Попытки применения ветродвигателей для питания радиоузлов были и раньше, но применявшиеся ветродвигатели были мало пригодны для этой цели, так как требовали слишком большой скорости ветра для трогания с места, в результате чего большая часть энергии ветра пропадала, не будучи использованной. Кроме того, применение генераторов постоянного тока с коллекторами, находящимися фактически на открытом воздухе, не обеспечивало их устойчивой эксплуатации.



Фиг. 2. Ветроэлектроагрегат ВЭ-2.
1 — генератор трехфазного тока; *2*—воздушный винт (репеллер); *3* — хвостовое оперение (часть детали); *4* — устройство крепления; *5* — грузы; *6* — кабель.

На основе предложения советских специалистов разработан и в настоящее время выпускается промышленностью ветроэлектроагрегат ВЭ-2 стоимостью 1 400 руб. Он отвечает требованиям установки его на колхозном радиоузле и рассчитан на электропитание аппаратуры КРУ-2, но может быть применен также и для аппаратуры КРУ-10. Разработка ветроагрегата ВЭ-2 является серьезным успехом советской техники в области ветроиспользования. Как видно из фиг. 2, ветроагрегат ВЭ-2 весьма прост. Генератор переменного трехфазного тока

с винтом может поворачиваться в любом направлении в горизонтальной плоскости, устанавливая винт против ветра при помощи хвостового оперения. Он через селеновый выпрямитель, имеющийся в аппаратуре КРУ-2 и КРУ-10, заряжает аккумуляторную батарею напряжением 12 *в* и емкостью от 40 *ач* и выше (в зависимости от ветровых условий).

Диаметр воздушного винта ветроэлектроагрегата ВЭ-2 равен 2 *м*. Агрегат отдает мощность при скорости ветра от 3,5 *м/сек* и выше. Скорость вращения вала агрегата от 280 до 760 об/мин. Ветроагрегат начинает вращение (трогается с места) при скорости ветра порядка 4,5 *м/сек*.

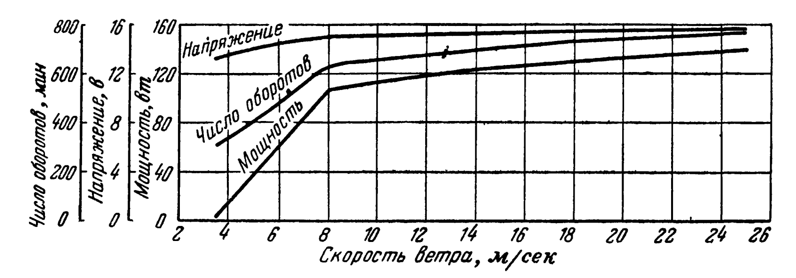
Вращение винта поддерживается и при снижении скорости ветра до 2 *м/сек*. Малая скорость ветра при трогании с места и вращение воздушного винта при такой небольшой скорости ветра, как 2 *м/сек*, — весьма положительные свойства ветроагрегата ВЭ-2, так как это позволяет в достаточно большой мере использовать ветровые ресурсы.

Воздушный винт ветроагрегата ВЭ-2 металлический, двухлопастный и насажен на одну ось с ротором генератора, вследствие чего число оборотов ротора генератора то же, что и воздушного винта. Большое значение для работы ветроагрегата имеет наклон лопастей винта по отношению к плоскости вращения. Чем меньше этот наклон, тем бо́льшая мощность получается при высоких скоростях ветра, но зато воздушный винт для трогания с места требует большей скорости ветра, что ограничивает его работу при малых скоростях ветра. Наивыгоднейшим углом наклона для ветроагрегата ВЭ-2 является угол 10—11°, под которым и установлены лопасти (расстояние от центра винта 0,8 *м*).

Однако конструкция крепления лопастей такова, что этот угол при увеличении скорости вращения ветроколеса увеличивается. Это достигается при помощи грузов *5*, которые под действием центробежной силы, действуя на пружины, заставляют лопасти поворачиваться. При повороте лопастей уменьшается усилие ветра, действующее на лопасти винта; несмотря на увеличение скорости ветра, вращение винта не ускоряется. После трогания с места при увеличении скорости ветра до 7,5—8 *м/сек* скорость вращения винта увеличивается до 600—650 об/мин (фиг. 3), так как центробежная сила грузов не может еще преодолеть силы пружины, и лопасти остаются под прежним углом. Но при дальнейшем увеличении скорости ветра грузы под действием центробеж-

ных сил преодолевают силу пружины регулятора и автоматически поворачивают лопасти воздушного винта, увеличивая угол наклона их к плоскости вращения. В результате этого скорость вращения воздушного винта даже при самых высоких скоростях ветра не превышает 760 об/мин, что защищает ветроагрегат от разноса и аварии во время бури и позволяет ему продолжать нормально работать и отдавать мощность для зарядки аккумулятора.

Весьма ценной является и особенность конструкции генератора, который имеет постоянные магниты на роторе и неподвижные рабочие обмотки на статоре. Ротор генератора восьмиполюсный, отлит из магнитного сплава «альни-3»



Фиг. 3. Характеристики ветроэлектроагрегата ВЭ-2.

и полюса его намагничены. Вследствие этого обмоток цепи возбуждения, а также контактных колец, коллекторов и щеток генератор не имеет. Генератор прост в обслуживании, устойчив в эксплуатации и не создает помех радиоприему, так как не дает искрения. Трехфазный ток от генератора выпрямляется селеновым выпрямителем, установленным в аппаратуре КРУ-2 или КРУ-10. С выпрямителя ток подается на аккумулятор без каких-либо реле.

Генератор жестко укреплен на фасонном чугунном кронштейне ветроэлектроагрегата. К задней части кронштейна ветроэлектроагрегата перпендикулярно плоскости вращения воздушного винта крепится хвостовое оперение, состоящее из деревянного бруска, на конце которого укреплен щит из листовой стали. Хвостовое оперение предназначено для того, чтобы при любом направлении ветра ветроэлектроагрегат автоматически поворачивался лобовой поверхностью воздушного винта под ветер.

Нижняя часть кронштейна оканчивается опорной трубой. У верхней части опорной трубы имеется подпятник, на ко-

тором агрегат может свободно поворачиваться, устанавливаясь под ветер.

На задней стороне корпуса генератора под крышкой установлены зажимы, к которым выведены концы рабочих обмоток статора. К этим же зажимам подведен трехжильный изолированный гибкий кабель *6*, предназначенный для подключения генератора к проводам, протянутым от столба ветроэлектроагрегата к зданию радиотрансляционного узла. Внутри корпуса генератора имеется ручной тормоз (по типу велосипедного), предназначенный для остановки ветроэлектроагрегата на время работ на столбе (проведения профилактического осмотра и смазки агрегата).

Ветроэлектроагрегат устанавливают на столбе высотой 8,5 *м* и выше. Столб укрепляется оттяжками.

Рассмотрим, какая энергия может быть выработана ветроагрегатом в различных ветровых условиях.

В табл. 1 приведены данные отдаваемой агрегатом ВЭ-2 мощности в зависимости от скорости ветра. Она показывает также, как резко увеличивается эта мощность при возрастании скорости ветра.

Таблица 1

Скорость ветра, *м/сек*	3,5	4	5	6	7	8
Отдаваемая мощность на зажимах генератора (переменный ток), *вт*	16	31	55	90	125	150
Отдаваемая мощность после селенового выпрямителя (постоянный ток), *вт*	6	15	37	65	95	115

Для приблизительного определения скорости ветра можно пользоваться табл. 2.

Скорость ветра часто резко меняется не только в пределах суток, но и в течение нескольких минут. Поэтому для оценки выработки ветроагрегатом электроэнергии пользуются средними значениями скорости ветра. Так, например, если считать выработку электроэнергии по среднегодовой скорости ветра, то получим данные, приведенные в табл. 3.

Как видно из табл. 3, в среднем в год общая выработанная энергия ветроагрегатом ВЭ-2 оказывается достаточной для питания аппаратуры радиоузла КРУ-2 при среднегодовой скорости ветра 2,6 *м/сек* (даже с запасом в 30%). Однако радиоаппаратура должна работать в течение года

Таблица.

Скорость ветра, *м/сек*	Обозначение силы ветра	Видимые признаки ветра
1,5—3	Тихий ветер	Едва заметно шелестят листья
4—5	Легкий ветер	Движет листья деревьев
6—7	Умеренный ветер	Полощет флаг, качает мелкие ветки деревьев
8—9	Свежий ветер	Качает верхушки деревьев
10—11	Сильный ветер	Завывает в трубах, качает тонкие стволы деревьев
12—14	Крепкий ветер	Листья и ветки обрываются, на стоячей воде поднимаются волны с опрокидыванием гребней
15—16	Бурный (резкий) ветер	Качает деревья, сильно мешает итти
17—19	Буря, шторм	Толстые сучья ломаются, сдвигается с места черепица
20—23	Сильная буря	Сучья раскалываются
24—28	Очень сильная буря	Сосны вырываются с корнем
29—33	Сильный шторм	Деревья ломаются
34—39	Жестокий шторм	Производит разрушения
40 и выше	Ураган	Производит сильные разрушения

Таблица 3

Среднегодовая скорость ветра, *м/сек*	Время работы агрегата в году, %	Выработка электроэнергии агрегатом ВЭ-2 за год, *квтч*		Обеспеченность питания КРУ-2 (при работе по 10,5 часа в сутки), %
		на зажимах после выпрямителя	с учетом потерь в кислотных аккумуляторах	
2	14	27	18	48
2,25	20	45	26	77
2,6	29	74	45	130
3	40	117	76	215
4	60	250	164	450
5	75	380	248	690

равномерно. В году же есть месяцы, когда ветер дует с большей скоростью, и месяцы, когда скорость ветра бывает наименьшей. Вследствие этого в месяцы с большой скоростью ветра энергии окажется больше, чем требуется, а в месяцы затишья (обычно это июль и август) энергии окажется недостаточно для ежедневной работы аппаратуры КРУ-2 по 10,5 часа. В этом случае придется сокращать число часов

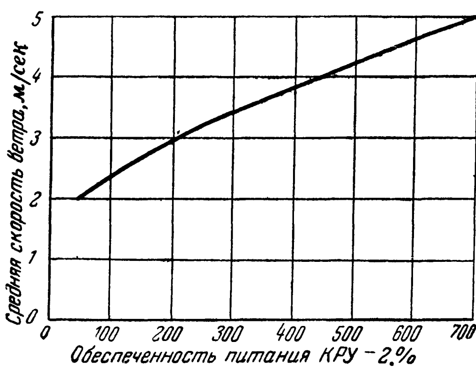
ежедневных передач. Если же требуется обеспечить и в эти месяцы ежедневную работу по 10,5 часа, то тогда аппаратуру КРУ-2 с ветроагрегатом можно устанавливать лишь в местностях, где наименьшая среднемесячная скорость ветра равна 2,6 *м/сек*. Считая же без запаса, получим наименьшую допустимую для аппаратуры КРУ-2 среднемесячную скорость ветра 2,4 *м/сек*, которая соответствует среднегодовой скорости ветра примерно 3,2 *м/сек*.

Таблица 4

Наименьшая среднемесячная скорость ветра, *м/сек*	Обеспеченность питания КРУ-2 при работе по 10,5 часа в сутки в худший по ветровым условиям месяц, %	Среднегодовая скорость ветра (ориентировочно), *м/сек*
2	48	2,7
2,25	77	3
2,6	130	3,5
3	215	4
3,75	400	5
4	450	5,4
5	690	6,7

Обеспеченность питания КРУ-2 при различной наименьшей среднемесячной скорости ветра характеризует табл. 4.

Таким образом, если хотят обеспечить круглогодовую работу узла по 10,5 часа в сутки, то скорость ветра следует определять по табл. 4. Если же считают допустимым снизить число часов работы в месяцы затишья, то допустимую скорость ветра следует выбирать по табл. 3.



Фиг. 4. Зависимость обеспеченности электропитания КРУ-2 от скорости ветра.

Приведенные данные иллюстрируются графиком фиг. 4. Пользуясь им, можно легко определить, допустима ли установка аппаратуры КРУ-2 с ветроэлектроагрегатом ВЭ-2 в любом месте, если известна средняя скорость ветра. Отсчитывая по вертикальной оси среднегодовую скорость ветра для данной местности, получаем по кривой графика обеспеченность в процентах питания аппаратуры КРУ-2 в среднем в год. Отсчитывая же наименьшую среднемесячную ско-

рость ветра, получим обеспеченность в процентах электропитания аппаратуры КРУ-2 в худший по ветровым условиям месяц.

Этим же графиком можно пользоваться и для аппаратуры КРУ-10. Поскольку известно, что расход тока от аккумулятора на питание КРУ-10 в три раза больше, чем на питание КРУ-2, то, следовательно, обеспеченность электропитания КРУ-2, например, на 300% соответствует обеспеченности электропитания КРУ-10 на 100%.

Однако необходимо отметить, что до получения достаточного опыта применения нового оборудования ветроэлектроагрегатов ВЭ-2 во избежание порчи аккумуляторов не следует ориентироваться точно на 100%-ное обеспечение питанием. Целесообразно наименьшую допустимую скорость ветра определять с некоторым запасом, тогда радиотрансляционный узел будет работать более надежно.

ПОДЗЕМНЫЕ ЛИНИИ

Опытные работы по прокладке в земле кабелей с оболочкой из пластмассы (полихлорвиниловой оболочкой) без какого-либо дополнительного защитного покрытия были начаты у нас еще в 1944 г.

Полихлорвиниловый пластикат весьма устойчив против воздействия кислот и щелочей и практически сохраняет постоянство электрических показателей. Это обеспечивает долгую сохранность жил кабеля, уложенного в землю, и стабильность его электрических параметров.

Применение полихлорвиниловой оболочки значительно снижает стоимость кабеля по сравнению с применением свинцовой оболочки, исключает затрату цветного металла (свинца), резко уменьшает вес кабеля, что снижает расходы по его транспортировке, укладке и др. Кроме этого кабель с полихлорвиниловой оболочкой прочен, гибок и удобен в работе. Эти хорошие качества кабеля с полихлорвиниловой оболочкой послужили к тому, что в настоящее время прокладка его получила всеобщее признание не только для радиофикации, но и для телефонизации сельских местностей.

Поэтому при развитии приемной сети радиовещания предусмотрено широчайшее развитие радиотрансляционных узлов со строительством таких подземных кабельных линий. Наряду с применением коротких абонентских линий предусматривается внедрение в больших масштабах также и длинных фидерных подземных линий.

Подземный кабель для радиофикации состоит из двух

медных жил, каждая из которых покрыта оболочкой из полихлорвинила. Изолированные жилы сложены вместе и склеены между собой этим же пластикатом. При необходимости (например, при спайке концов кабеля) оболочка может быть легко разрезана. В зависимости от диаметра жил и толщины оболочки кабели подразделяются на 3 типа: 1) ПРВПМ 0,8 с жилой диаметром 0,8 *мм* и оболочкой толщиной (от жилы до поверхности) 1±0,2 *мм*; 2) ПРВПМ 1,0 и 3) ПРВПМ 1,2 имеют соответственно жилы диаметром 1,0 и 1,2 *мм* и оболочки толщиной 1,2 ± 0,2 и 1,4 ± 0,2 *мм*.

За короткий срок, который прошел с начала применения подземных линий из кабеля с полихлорвиниловой оболочкой, достигнуты большие успехи в технике его прокладки и электрического расчета кабельных линий.

Длинные подземные фидерные линии без принятия специальных мер имеют следующие существенные недостатки: 1) малое входное сопротивление, что вызывает большой расход мощности для их питания; 2) относительно большое затухание напряжения по длине линии и 3) свойство вносить в передачу значительные частотные искажения. Поэтому до недавнего времени длина качественно удовлетворительной подземной фидерной линии ограничивалась цифрой 6—8 *км*.

Во многих случаях такая длина недостаточна. Но при увеличении длины неизбежно резко увеличиваются частотные искажения и затухание напряжения, а также возрастает потребляемая линией мощность.

Большие работы, проведенные группой научных работников под руководством М. С. Орлова, показали возможность увеличить предельную длину подземной линии до 12—16 *км*, снизить потребляемую линией мощность и уменьшить затухание. Какими же путями удается это получить?

При подземной фидерной кабельной линии потребляемая линией мощность определяется не числом включенных радиоточек, а в основном входным сопротивлением самого кабеля. При этом условии оказалось нецелесообразным сохранить величины типовых напряжений в линии, установленные прежде для фидерных воздушных линий (120, 240, 360, 480 и 960 *в*). Если, например, число радиоточек несколько больше того, которое допустимо при напряжении 120 *в*, то при строительстве линии пришлось бы взять следующее типовое напряжение 240 *в*. Но, как известно, при увеличении напряжения в 2 раза потребляемая мощность увеличивается в 4 раза (при том же сопротивлении). Сле-

довательно, при относительно небольшом увеличении числа точек в этом случае пришлось бы резко увеличить расходуемую на линию мощность усилителя, т. е. увеличить удельный расход мощности на одну радиоточку. Очевидно, что целесообразно ввести промежуточную величину напряжения, например 180 *в*, при которой увеличение мощности будет не столь велико.

Таким образом, для подземных линий следует увеличить число типовых напряжений, введя промежуточные величины дополнительно к принятым для воздушных линий. Это позволит каждую подземную линию ставить в такой режим, при котором потребляемая ею мощность будет наименьшей.

Радиотрансляционные линии строятся при условии, чтобы напряжение на наиболее удаленном абонентском громкоговорителе было не менее 19 *в*. При нормальном напряжении, необходимом для громкоговорителя (30 *в*), это означает, что напряжение может иметь затухание в линии не более 4 *дб*. Считая, что на затухание в абонентской линии должно быть «выделено» около 1 *дб*, получается норма затухания в фидерной линии около 3 *дб*. Однако даже при холостом ходе, т. е. при отсутствии нагрузки, затухание в подземной кабельной линии длиной 12 *км* доходит до 4,3 *дб*, а при длине 16 *км* — до 8,2 *дб*. Ясно, что при подключении нагрузки эти цифры еще более возрастают.

Таким образом, применить для длинных подземных линий общеизвестный способ подключения нагрузки через понижающие трансформаторы с одинаковым по всей длине коэффициентом трансформации оказывается невозможным. Это привело бы к тому, что в конце фидерной линии сильно сниженное в результате затухания напряжение было бы уменьшено понижающим трансформатором в той же степени, что и в начале линии и, следовательно, оказалось бы слишком малым для нормального звучания громкоговорителя. Поэтому оказалось целесообразным для длинных подземных линий ввести режим так называемого оптимального затухания, при котором во второй половине фидерной линии питающие нагрузку понижающие трансформаторы имеют коэффициент трансформации меньше, чем в первой половине линии. Трансформатор с меньшим коэффициентом трансформации меньше снижает напряжение, что компенсирует увеличенное затухание напряжения в самой линии.

Наибольшая мощность в нагрузку отдается, как известно, в том случае, когда входное сопротивление нагрузки равно внутреннему сопротивлению генератора, которым в данном

случае является линия. Поэтому для подключения к линии наибольшего числа громкоговорителей, т. е. для получения от линии наибольшей мощности, всегда можно правильно подобрать коэффициент трансформации абонентских трансформаторов, включенных в фидерную линию. При этом величина оптимального затухания для линий разной длины будет различной.

Таким образом, новый режим оптимального затухания заключается в том, что в длинной подземной фидерной линии допускается затухание напряжения значительно большее, чем это было предусмотрено для воздушных линий, а для компенсации этого повышенного затухания во второй половине линии включаются абонентские трансформаторы с уменьшенным коэффициентом трансформации.

Применение режима оптимального затухания позволяет строить подземные линии длиной до 12 *км* при удовлетворительных качественных показателях и увеличенном в 2—3 раза допустимом числе включенных абонентских громкоговорителей. Дальнейшее увеличение предельной длины линии может быть достигнуто применением комбинированного метода, сочетающего режим оптимального затухания с уменьшением частотных искажений в линии при помощи специальных корректирующих трансформаторов и включением последовательно в жилы кабеля через определенные отрезки линии катушек индуктивности.

СРАЩИВАНИЕ КОНЦОВ КАБЕЛЕЙ С ОБОЛОЧКОЙ ИЗ ПЛАСТМАССЫ

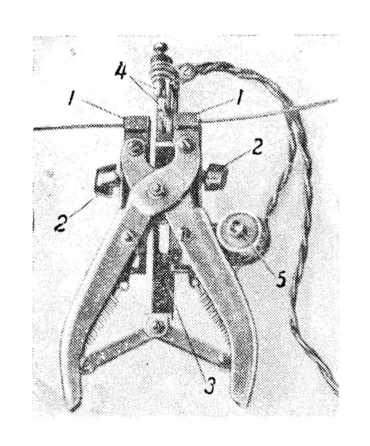
Каждый моток подземного кабеля имеет длину 500 *м*, поэтому при прокладке подземных линий приходится производить много сращиваний концов кабеля для соединения одного мотка с другим. Кроме того, кабель приходится сращивать при устройстве отпаек (отводов) от линии, при повреждениях, когда необходимо сделать вставку для замены негодного куска кабеля и т. д.

Вначале для сращиваний применяли различные суррогатные способы. Так, например, спаянные жилы концов кабеля обматывали изоляционной лентой, погружали в бутылку и заливали какой-либо изоляционной массой, например битумом. Или место сростка жил обматывали лентой из полихлорвинилового пластиката, покрывали поверх слоем бумажной ленты и погружали в расплавленный парафин, в результате чего лента спекалась и образовывала однородную изолирующую массу. Однако практика показала, что

все такие суррогатные способы сращивания не обеспечивают надежной изоляции жил в месте их сростка и поэтому раньше или позднее в месте сростка появляется утечка тока в землю, и кабель выходит из строя.

Многие изобретатели работали над созданием надежного метода сращивания подземных кабелей. Наилучшие предложения дали технический руководитель Ставропольского строительно-монтажного управления радиофикации Е. П. Осьмаков и сотрудник научно-исследовательского института связи Г. К. Калошин.

Полихлорвинил, из которого состоит оболочка, является термопластическим материалом. При нагреве он может быть размягчен и даже расплавлен, а при остывании вновь приобретает прежнее состояние. Если два куска из полихлорвинила одновременно нагревать до температуры плавления и в момент плавления создать плотное их соприкосновение между собой, то произойдет сварка этих двух кусков. При этом место сварки будет состоять из однородной массы. На этом принципе основаны способы сращивания, предложенные Осьмаковым и Калошиным.



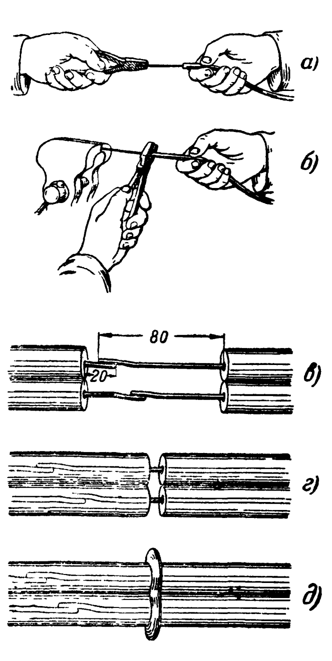
Фиг. 5. Термоклещи Е. П. Осьмакова.

1 — губки, *2* — барашки; *3*—планка, *4* — контакты, *5* — кнопка.

По способу Е. П. Осьмакова торцы концов сращиваемых кабелей нагревают до температуры плавления оболочки, после чего сжимают их и спрессовывают. В месте соединения торцов получается сварной шов в виде венчика, который по строению пластиката не отличается от самой оболочки. Нагрев торцов оболочки кабеля и их сращивание производятся при помощи изобретенных т. Осьмаковым сварочных термоклещей (фиг. 5). Такие клещи вместе с экономичным паяльником и силовым трансформатором выпускаются нашей промышленностью.

Сращивание концов кабелей заключается в спайке жил кабеля, подготовке концов к сварке оболочки и сварке оболочки. Процесс сращивания кабеля термоклещами Е. П. Осьмакова иллюстрируется фиг. 6.

На обоих концах кабеля, предназначенных для сращивания, острым ножом подрезают оболочку так, чтобы плоскогубцами или тисочками можно было захватить жилу (или обе жилы) кабеля. Оболочку срезают в плоскости, перпендикулярной к направлению жил. Удерживая жилу кабеля плоскогубцами одной рукой, второй рукой сдвигают оболочку кабеля на 80—100 *мм* (фиг. 6,*а*). Для этого производят последовательные движения пальцами по оболочке, в результате чего она нагревается, делается более мягкой и сдвигается. Нередко сдвинуть оболочку на такое расстояние бывает трудно, особенно при жестких оболочках. Тогда зажимают жилу кабеля в тисочки (фиг. 6,*б*), накладывают плоскогубцы на жилу у торца оболочки и двигают ее при помощи плоскогубцев двумя руками.



Фиг. 6. Процесс сращивания кабеля тормоклещами Е. П. Осьмакова.

Оголенные жилы обрезают так, чтобы при спайке места сростка двух жил были смещены одно относительно другого вдоль кабеля (фиг. 6,*в*). Для этого выступающие из оболочки концы жил делают разной длины. Спаяв горячей спайкой концы жил, их тщательно очищают от заусенцев и закругляют острые края. После этого путем движений пальцев по оболочке ее натягивают обратно на жилы (фиг. 6,*г*) до соприкосновения торцов оболочек сращиваемых жил.

Подготовленные таким образом концы кабелей вкладывают в губки *1* термоклещей (фиг. 5). Перед вкладыванием кабелей верхние планки губок поднимаются путем вращения барашков *2*, а сами губки разводятся друг от друга на 3—4 *мм* движением рукояток клещей. Кабель закладывают в губки так, чтобы стык изоляции был точно посредине между губками клещей. С внутренней части губок оболочка должна немного выступать. Вращая барашки обратно, опускают верхние планки губок, которые с помощью пружин крепко зажимают кабель. После этого рычаги кле-

щей разводят до отказа. При этом оболочка увлекается губками и оголяет провод. Устройство клещей таково, что при разведении их рычагов в стороны планка *3* опускается вниз. На этой планке в верхней ее части помещены два контакта *4*, между которыми укреплена фехралевая нагревательная спираль. Изгибы этой спирали при опускании планки вниз охватывают жилы кабеля. К контактам *4* подключен провод, подводящий ток от источника питания (аккумулятора или электросети через трансформатор). Цепь тока через спираль замыкается при нажатии кнопки *5*.

Под действием тепла, выделяемого нагретой спиралью, торцы оболочки начинают разогреваться. Вначале на торцах оболочки появляется водянистый оттенок, а затем поверхность рыхлеет. В этот момент рукоятки клещей сжимают до отказа, благодаря чему торцы оболочки под действием губок сводятся и спрессовываются в раззенковке губок. Нагревательная спираль при этом автоматически поднимается вверх и не мешает соприкосновению торцов оболочки. В месте сварки получается узелок (фиг. 6,*д*), совершенно однородный по своему строению с остальной оболочкой.

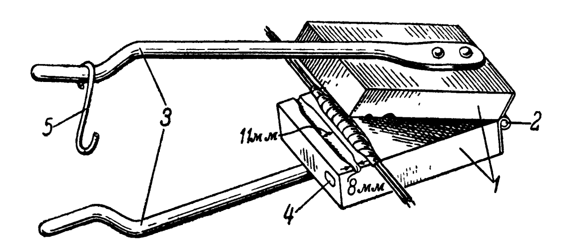
В качестве источника тока в полевых условиях используется либо специальный аккумулятор, либо — при механизированной прокладке — аккумулятор трактора. При подготовке барабанов кабеля на радиотрансляционном узле может быть использована электросеть.

Способ Е. П. Осьмакова требует довольно большого усилия при стягивании и особенно натягивании оболочки на место сростка жил, и кроме того, при производстве сращивания необходимо точно уловить момент, когда нужно прекратить нагревание торцов оболочки и спрессовать их. Дело в том, что после того как оболочка начинает рыхлеть, она вскоре же начинает гореть. Если опрессовать обуглившиеся торцы оболочки, то сращивание окажется недоброкачественным, и изоляция жил будет плохой. Если же клещи сжать преждевременно, например, когда торцы только еще начнут приобретать водянистый оттенок, то произойдет не сваривание оболочки, а лишь склеивание, что также не обеспечивает хорошей изоляции жил.

Проверка изоляции сварок, выполненных клещами т. Осьмакова, **показала, что изоляция** нередко получается низкого качества, причем снижение изоляции может происходить через некоторое время, а не сразу же после изготовления сростка. Последнее обстоятельство весьма неприятно, так как это не позволяет сразу же после сращивания, т. е.

до закладки кабеля в землю, определить качество сращивания. Все это заставило искать еще более простой и надежный способ сращивания. Такой способ был найден Г. К. Калошиным.

Г. К. Калошин также использовал свойство полихлорвинила расплавляться и свариваться при нагревании. Он разработал специальные клещи-прессформу, в которых и выполняется сращивание. В отличие от способа т. Осьмакова сращивание по способу т. Калошина, разработанному им совместно с тт. Балакиным и Левиным, не требует значи-



Фиг. 7. Клещи-прессформа для сращивания кабелей.

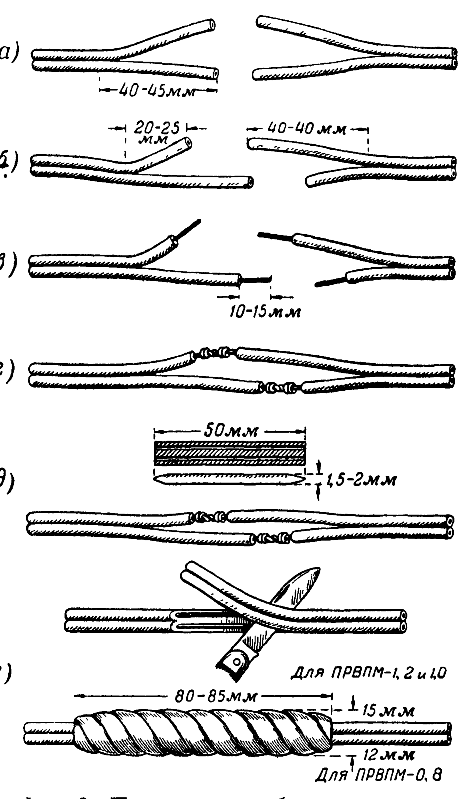
1 — плашки; *2* — петля; *3* — ручки; *4* — отверстие в плашке; *5* — крючок.

тельных физических усилий и точного соблюдения времени сварки. Вследствие этого сращивание при помощи клещей-прессформы гарантирует более доброкачественные сростки кабелей.

Клещи-прессформа (фиг. 7) состоят из двух плашек прессформы *1*, скрепленных между собой на петле *2*, и приклепанных к ним стальных ручек *3*. В плашках, изготовленных из любого металла (сталь менее желательна, так как подвержена сильной коррозии, особенно в полевых условиях), сделаны выемки, в которые закладывается кабель. Выемки делают двух размеров: для кабеля ПРВПМ 0,8—11 *мм* в более широкой и 8 *мм* в узкой части, а для кабеля ПРВПМ 1 и ПРВПМ 1,2 — 14 *мм* в широкой и 10 *мм* в узкой части. Глубина меньшей выемки на каждой плашке составляет 4 *мм*, а большей — 4,5 *мм*. Возле краев плашки ее глубина уменьшается соответственно до 2 и 2,5 *мм*. Выемка сделана так, чтобы при сжатии плашек они приходились точно одна над другой. Для контроля за температурой нагревания клещей-прессформы в одной из плашек сделано отверстие *4*, куда вставляется градусник,

Кроме клещей-прессформы для выполнения сращивания оболочки кабеля необходимо иметь переносную жаровню или какую-либо переносную печку (желательно с духовой коробкой) и термометр со шкалой до 220—250° С. Для нагревания клещей-прессформы можно использовать и паяльную лампу. Клещи-прессформа с помещенным в специальное отверстие градусником закладывают в переносную печку или жаровню для нагревания до температуры 200—220° С.

Время, затрачиваемое на нагревание клещей-прессформы, используется для подготовки к сращиванию кабеля (фиг. 8). Для этого концы кабеля, который требуется срастить, очищают от загрязнений и разрезают острым ножом вдоль по жилам на расстояние 40—45 *мм* (фиг. 8,*а*). Одну из жил каждого конца кабеля укорачивают на 20 *мм* (фиг. 8,*б*). Концы жил кабеля освобождают от полихлорвиниловой оболочки на 10—15 *мм* и залуживают припоем ПОС-30 (можно погружением в расплавленный припой) с применением канифоли (фиг. 8,*в*). Залуженные концы жил соединяют по способу «русской скрутки», делая по два витка, и, оттянув немного полихлорвиниловую оболочку от скруток, пропаивают припоем ПОС-30 (фиг. 8,*г*). Затем заготавливают вкладыш из оболочки кабеля той же марки и закладывают его в разрез жил кабеля между скрутками (фиг. 8,*д*). Полихлорвиниловую оболочку в месте сращивания жил на рас-



Фиг. 8. Подготовка кабеля к сращиванию клещами-прессформой.

стоянии 90 *мм* протирают наждачной бумагой или проскабливают острым ножом, чтобы очистить от жира и других загрязнений. После протирки чистой тряпкой обе сращенные жилы кабеля с проложенным между ними вкладышем плотно обматывают лентой пластиката (желательно той же рецептуры, что и оболочка кабеля) шириной 10—15 *мм* и толщиной 0,4—0,8 *мм* или лентой, срезанной с оболочки кабеля той же марки (фиг. 8,*е*). Придерживая верхний свободный конец ленты пластиката (или среза оболочки кабеля), сросток плотно обертывают двумя слоями мягкой оберточной бумаги, концы которой закручивают вокруг кабеля.

Когда температура клещей-прессформы будет несколько выше 200° С, их вынимают из переносной печки или жаровни и вновь наблюдают за температурой. При понижении ее до 200° С клещи-прессформу открывают и заготовленный сросток аккуратно закладывают в форму, соответствующую типу сращиваемого кабеля. Затем клещи-прессформу закрывают, постепенно сближая губки до их полного смыкания, после чего стягивают ручки крючком *5* (фиг. 7) и ставят клещи для остывания (можно на дно траншеи).

После того как температура клещей-прессформы снизится до 100° С, термометр удаляют, клещи-прессформу открывают и сросток вынимают. Выполненный сросток осматривают, и если он не имеет повреждений и пластикат хорошо сварился с оболочкой кабеля в местах выхода ее из сростка, то процесс сращивания можно считать законченным.

В месте сростка образуется муфта из пластиката, которая по своей структуре представляет одно целое с оболочкой кабеля.

Наличие небольших воздушных пузырьков в толще муфты на месте сростка совершенно не сказывается на изоляции, так как если они и появляются, то бывают небольшого размера и не образуют сплошного канала в толще полихлорвинила, через который могла бы просочиться влага.

Выполненные клещами-прессформой сростки выгодно отличаются от сделанных клещами т. Осьмакова, так как имеют в месте соединения жил не утоньшенную оболочку, а наоборот, увеличенную толщину пластиката. Многочисленные измерения изоляции сростков, сделанных клещами-прессформой, показали, что качество сращивания получается весьма высоким.

Клещами-прессформой можно делать также и отпайки от основной линии, например при оборудовании абонентских вводов. Для этого в клещах-прессформе делают дополнительные углубления по форме тройников. В остальном сращивание кабеля с отпайкой производится так же, как и при соединении двух концов кабеля.

КАБЕЛЕУКЛАДЧИКИ

При прокладке подземных кабелей вручную приходится рыть лопатами траншею (канаву) глубиной 0,6—0,7 *м*, что является весьма трудоемкой работой, требующей для быстрого ее проведения большого числа рабочих. Поэтому вскоре после начала внедрения подземных линий многие изобретатели и рационализаторы задались целью облегчить, ускорить и удешевить прокладку кабеля.

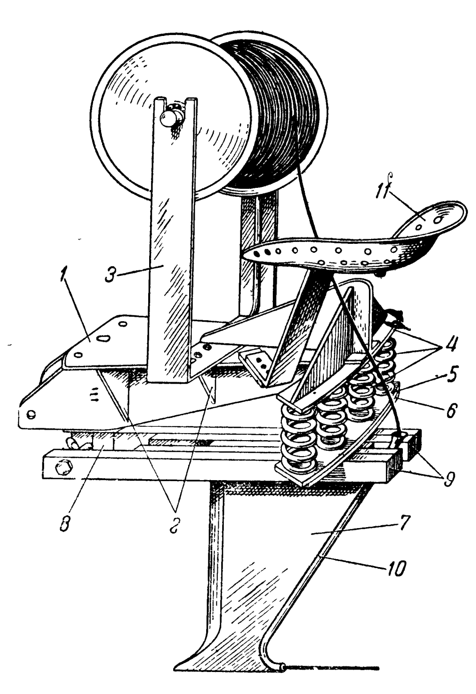
Одним из первых по механизации прокладки было предложение инж. Гостева, который прикрепил к обычному плантажному плугу газовую трубу. Через эту трубу пропускался кабель, который при движении плуга укладывался в землю на глубину погружения лемеха. Уже такая простейшая механизация значительно облегчила прокладку кабеля. Однако при этом требовалась дополнительная работа по засыпке траншеи, образованной плугом. Нужно было создать более удобный кабелеукладчик. В результате большой творческой работы многих коллективов изобретателей и отдельных авторов было предложено свыше 15 различных конструкций кабелеукладчиков.

Конструкция кабелеукладчика должна быть простой и дешевой в изготовлении, удобной в эксплуатации и устойчивой при работе в различных грунтах. Требуется также, чтобы эта конструкция обеспечивала доброкачественную укладку кабеля в земле при небольшом тяговом усилии и имела наименьшие габариты и вес. Были предложены три основные типа кабелеукладчиков: подвесной, на полозьях и на колесах. Все кабелеукладчики требуют для работы трактор.

Подвесной кабелеукладчик. Кабелеукладчик (фиг. 9) предложен И. Н. Погосяном и Е. П. Осьмаковым. Он крепится к задней дуге (форкопу) трактора. Основой конструкции является рама *1*, изготовленная из листовой стали толщиной 18—20 *мм*. Устройство рамы обеспечивает необходимую прочность по всем направлениям возможных усилий на изгиб и излом. Такая прочность достигается с помощью при-

варенных к раме ребер жесткости *2*. Для крепления рамы к трактору в верхней плите ее сделаны три отверстия, совпадающие с соответствующими отверстиями на форкопной дуге трактора С-80.

Барабан с кабелем помещается на кронштейне *3*, состоящем из двух отдельных стоек. На заднем конце рамы снизу приварен амортизатор *4*, состоящий из четырех пружин, прикрепленных к стальным сжимающим пружины полосам. Нижняя полоса *5* амортизатора свободно лежит на подобной же полосе *6*, жестко сваренной с верхней частью ножа *7*. Это обеспечивает вертикальное положение ножа и возможность поворота его вправо и влево в зависимости от поворота тракторов. Амортизатор предназначен для того, чтобы принимать на себя резкие изменения нагрузки, вызываемые поперечным и продольным кренами трактора на неровностях почвы, а также при ударах ножа о случайные препятствия. Для соединения рамы с ножом кабелеукладчика служит крюк *8*, который допускает повороты ножа в вертикальной и горизонтальной плоскостях при движении трактора. Основание крюка пропускается через отверстие в раме и закрепляется гайкой. Прямой нож для подвесного кабелеукладчика изготовлен из листовой стали толщиной 25 *мм* и имеет заостренную переднюю грань. Он укреплен в продольных стальных брусьях *9*. К ножу приварена газовая труба *10*, через которую проходит кабель. Сиденье *11* пред-

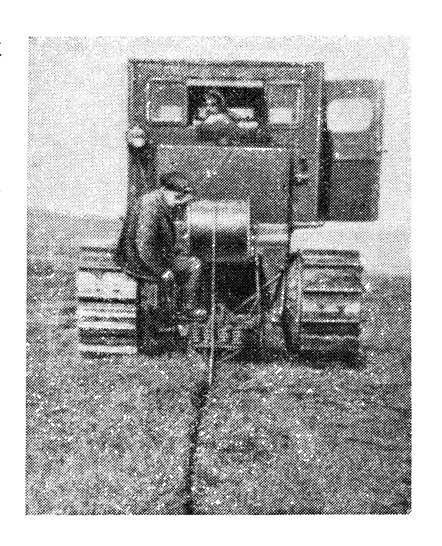


Фиг. 9. Подвесной кабелеукладчик.

1 — рама; *2* — ребра жесткости; *3* — кронштейн, *4* — амортизатор. *5* — нижняя полоса амортизатора; *6* —полоса ножа; *7* — нож; *8* — крюк для соединения рамы с ножом; *9* — брусья; *10* — газовая труба; *11* — сиденье.

назначено для сопровождающего кабелеукладчик рабочего, который следит за размоткой кабеля.

Для предотвращения поломки кабелеукладчика при встрече ножа с какими-либо непреодолимыми препятствиями служит предохранительный болт, за который зацеплен крюк. При внезапной задержке ножа этот болт тяговым усилием трактора перерезается, нож остается на месте, а рама с трактором продвигается вперед. Для контроля за целостью жил кабеля предусмотрена простая, надежно действующая сигнализация. Сигнальное устройство содержит контактные кольца на оси барабана (соединенные с жилами кабеля), токоснимающие пружины (скользящие по этим кольцам и подключенные к реле постоянного тока) и автомобильную сирену. При обрыве жилы кабеля разрывается цепь реле и включается цепь с сиреной, подающей сигнал.

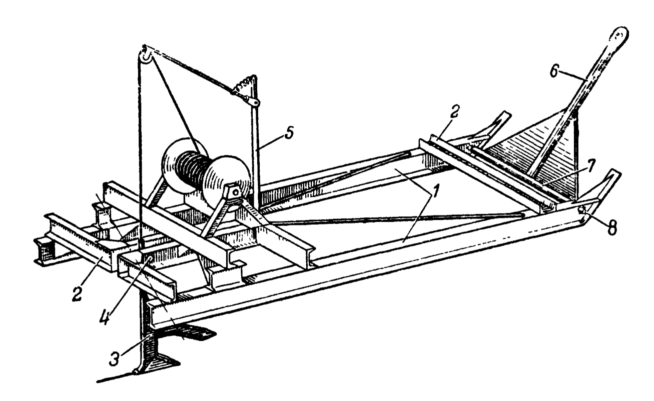


Фиг. 10. Прокладка кабеля подвесным кабелеукладчиком.

Подвесной кабелеукладчик в работе показан на фиг. 10.

Прокладка кабеля производится очень просто. Перед началом прокладки роют яму, в которую вставляют нож кабелеукладчика. После этого к яме подходит трактор (ориентируясь передней частью по направлению трассы) и подводят крюк заранее установленной на нем рамы кабелеукладчика к отверстиям в брусьях ножа, куда вставляется предохранительный болт. Барабан с предварительно намотанным и испытанным на целость изоляции и проводимость жил кабелем устанавливают в пазы кронштейна. Начало кабеля через полую ось барабана выводят наружу и прикрепляют стопорными болтиками к контактным кольцам сигнализационного устройства. Конец кабеля разматывают с барабана на необходимую длину и пропускают через трубки ножа. Концы жил кабеля скручивают между собой для образования замкнутой цепи сигнализации. Чтобы ввести

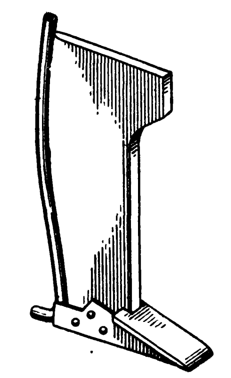
в действие сигнализацию, к ней подключают электросеть трактора. После этого пускают в ход трактор, и кабель укладывается в землю.



Фиг. 11. Кабелеукладчик на полозьях.

1 — полозья; *2* — поперечные балки; *3* — нож; *4* — болт; *5* — трубчатая стойка; *6* — трубка с отверстием; *7* — поперечная труба; *8* — тонкая труба.

Кабелеукладчик на полозьях. Такой кабелеукладчик (фиг. 11) содержит наиболее удачно сконструированные многими авторами элементы. Основной частью его является сварная рама, имеющая вид саней.



Фиг. 12. Нож с долотом для кабелеукладчика.

Она состоит из двух полозьев *1*, скрепленных поперечными балками *2*. Для полозьев используются стальные двутавровые балки и швеллеры. К поперечным балкам посредине рамы прикреплены две продольные балки, между которыми вставляется нож *3*, закрепленный тремя болтами *4*. На стойке, приваренной к поперечным балкам, устанавливается катушка с кабелем.

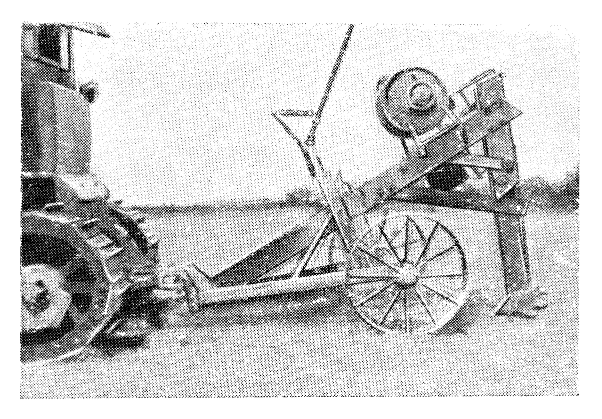
При движении кабелеукладчика возможны внезапные резкие толчки, которые могут привести к обрыву кабеля, поэтому на раме кабелеукладчика устанавливается амортизационное устройство, уменьшающее натяжение кабеля во время толчков. Оно состоит из трубчатой стойки *5*, к которой шарнирно прикрепляется планка, заканчивающаяся роликом. С помощью пружины планка

удерживается в наклонном положении, меняя угол наклона в зависимости от степени натяжения кабеля.

Кабелеукладчик сцепляется с трактором при помощи трубы *6* с отверстием на конце для болта. Эта труба сварена с поперечной трубой *7*, которая надета на более тонкую трубу *8*, вставленную в полозья кабелеукладчика. Такое сцепление допускает подачу кабелеукладчика назад при помощи трактора.

Если оставить в ноже только один задний болт, то при движении трактора вперед нож сам выходиг из земли и занимает горизонтальное положение, что после его закрепления позволяет легко перевозить кабелеукладчик волоком. В начале работы достаточно опустить нож концом лопатки на землю и подать трактор несколько назад. При этом нож будет вращаться вокруг заднего болта *4*, а вся рама поднимается вверх. Тогда, закрепив остальные болты и двигая кабелеукладчик вперед, получим самозаглубление ножа без ручного рытья для него ямы. Для кабелеукладчика применяется нож с долотом (фиг. 12).

Кабелеукладчик может быть применен также и для прокладки кабеля через реки при помощи троса, укрепляемого к трактору.



Фиг. 13. Кабелеукладчик на колесах

Кабелеукладчики на колесах. Как показали испытания, наилучшими являются кабелеукладчики на колесах с одной осью. Отличные результаты имеет, например, такой кабелеукладчик, сконструированный Л. А. Серебриным, Д. Л. Фиксом и П. Л. Терлецким (фиг. 13).

Эта машина при одинаковой глубине укладки кабеля оказывает тяговое сопротивление трактору, в 3 раза меньшее. чем подвесной кабелеукладчик, и значительно меньшее, чем кабелеукладчик на полозьях. Наличие механизма для автоматического подъема и опускания ножа весьма облегчает работу. В отличие от других машин одноосный кабелеукладчик хорошо следует за рельефом поверхности почвы, что обеспечивает равномерную глубину укладки кабеля.

ИСКАТЕЛЬ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ЛИНИЙ

Отыскание повреждений на воздушных линиях обычно не представляет труда. Многие повреждения — соединения проводов между собой, обрывы и др. — обнаруживаются простым внешним осмотром. Но даже и те повреждения, которые сразу не видны, отыскиваются простыми способами, так как к воздушным проводам в любом месте можно подключить приборы (телефонные трубки, омметры и др.).

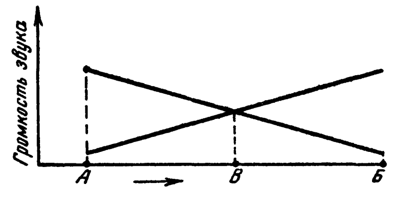
В подземных же линиях любое, даже самое простое повреждение невозможно обнаружить при обходе линии, так как кабель скрыт землей. Поэтому отыскивать повреждения в подземных линиях без специального искателя трудно. При этом требуется отрывать кабель на большом протяжении, что требует длительного времени и весьма трудоемко.

Одним из наших научно-исследовательских институтов были разработаны способ отыскания повреждений и искатель, позволяющие находить поврежденное место кабеля с оболочкой из пластмассы с большой точностью (в пределах до 1 *м*). Это дает возможность быстро находить повреждения и устранять их без рытья траншей на большом протяжении.

Принцип отыскания повреждений искателем заключается в том, что к линии подключается генератор звуковой частоты, который создает вблизи кабеля электромагнитное поле. По поверхности земли над местом укладки кабеля несут катушку индуктивности, в которой под действием переменного электромагнитного поля возникает э. д. с., создающая электрический ток во входной цепи лампового усилителя. Усиленное напряжение звуковой частоты поступает в телефонные трубки и создает звук. Этот звук отчетливо слышен в телефонные трубки до тех пор, пока катушку несут по трассе кабеля до места повреждения. Когда катуш-

ка индуктивности будет перенесена за место, где произошло, например, заземление жилы кабеля, звук в телефонных трубках пропадает, что и позволяет обнаружить место повреждения. Итти точно по трассе залегания кабеля нетрудно, так как при небольшом отклонении в сторону звук ослабевает, а при дальнейшем удалении от трассы и вовсе пропадает.

Однако с одним генератором можно обнаруживать далеко не всякие повреждения. Такое распространенное повреждение, как обрыв одной или двух жил при отсутствии соединения жилы с землей, с одним генератором обнаружить нельзя. В этом случае при движении вдоль кабеля снижение громкости в телефонных трубках незаметно даже при большом удалении от поврежденного места, что объясняется емкостной связью двух участков по обе стороны от места повреждения. Таким образом, для цепи переменного тока звуковой частоты обрыв жилы как бы отсутствует, так как электромагнитное поле вокруг кабеля создается и за местом повреждения. Такие внутренние обрывы жил с сохранением целости оболочки происходят в кабелях при сдвигах почвы, а также при окислении жилы в результате попадания влаги под оболочку.



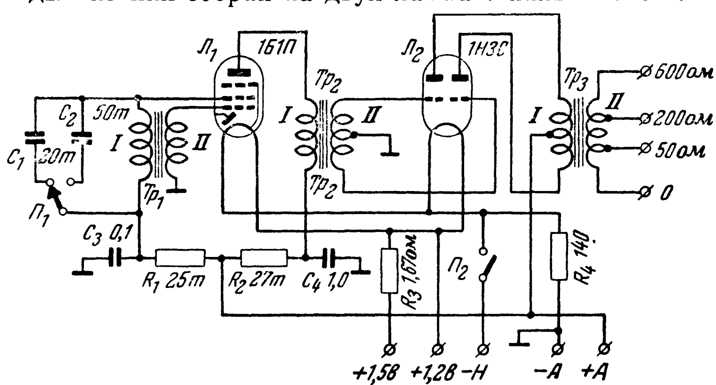
Фиг. 14. Определение места повреждения с помощью двух генераторов.

Чтобы обнаружить эти повреждения, необходимо включить два генератора по концам поврежденного участка линии. Генераторы работают на разных частотах и создают при прослушивании на телефонные трубки звуки разного тона. Если двигаться с искателем по трассе кабеля от пункта *А* вдоль поврежденного участка (фиг. 14), то в телефонные трубки слышен звук того тона, которому соответствует частота генератора, установленного в пункте *А*. Громкость этого звука уменьшается по мере удаления от пункта *А*. При приближении к месту обрыва начинает прослушиваться звук другого тона, соответствующего частоте генератора, установленного в пункте *Б*. При этом громкость звука генератора пункта *Б* увеличивается, а громкость звука генератора пункта *А* уменьшается, заглушаясь тоном генератора пункта *Б*. Место обрыва оказывается там, где звук другого тона начинает прослушиваться с большей громкостью. Без ка-

кого-либо напряжения слуха и внимания место обрыва определяется с точностью от 1 до 4 *м* (в зависимости от характера повреждения).

Таким образом, комплект аппаратуры для отыскания повреждений содержит два генератора звуковой частоты и искатель, содержащий ламповый усилитель, выносную катушку индуктивности и телефонные трубки. Комплект аппарата прост и вполне доступен для самостоятельного изготовления.

Генераторы. Оба генератора совершенно одинаковы. Каждый из них собран на двух лампах: пальчиковой лампе



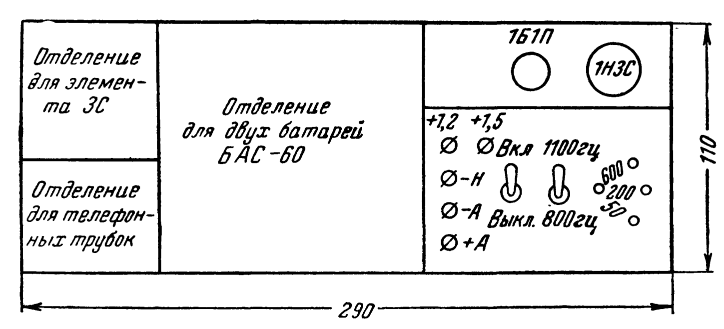
Фиг. 15. Схема генератора.

1Б1П и экономичной лампе 1Н3С, применяемой в аппаратуре КРУ-2 колхозного радиоузла. Схема генератора представлена на фиг. 15.

Генератор имеет фиксированные частоты 800 и 1 100 *гц*. Переход с одной частоты на другую осуществляется путем подключения к обмотке *I* трансформатора $Тр_1$ конденсаторов C_1 или C_2 с помощью переключателя $П_1$. Возможность получения от каждого генератора любой из двух частот создает полную взаимозаменяемость генераторов. Когда один из генераторов настроен на частоту, например, 800 *гц*, другой настраивается на частоту 1 100 *гц*. Однако, как уже было сказано, одновременное использование двух генераторов требуется лишь для отыскания места обрыва без заземления, поэтому чаще всего в работе будет только один из генераторов, настроенный на одну из фиксированных частот.

Трансформатор $Тр_1$ имеет сердечник из укороченных пластин типа Ш-15 $\times$ 15. На нем расположены простые цилиндрические обмотки: первичная *I* из 600 витков провода

ПЭЛ 0,18 и поверх нее вторичная *II* из 1 800 витков того же провода. Сердечник трансформатора $Тр_2$ такой же, как и у трансформатора $Тр_1$. Обмотки его намотаны проводом ПЭЛ 0,12. Вторичная обмотка *II* наматывается первой и имеет 2 600 витков с отводом от 1 300-го витка. Первичная обмотка *I* состоит из 3 000 витков. Выходной трансформатор $Тр_3$ имеет сердечник из пластин Ш-15×30. Обмотки его цилиндрические. Первой наматывается первичная обмотка *I* проводом ПЭ 0,22. Она состоит из 1 420 витков с выводом от 710-го витка. Вторичная обмотка *II* рассчитана на три



Фиг. 16. Расположение основных частей генератора.

выхода: 50, 200 и 600 *ом*. Секция для 50 *ом* имеет 70 витков провода ПЭ 0,68, секция для 200 *ом* — 93 витка провода ПЭ 0,46 и секция для 600 *ом*—107 витков провода ПЭ 0,36. Различные выходы сделаны для облегчения отыскания некоторых повреждений. Так, например, для отыскания короткого замыкания на длинных линиях удобнее пользоваться выходом для 200 *ом*, а при отыскании коротких замыканий на коротких линиях линию лучше подключать к выходу генератора для 50 *ом*.

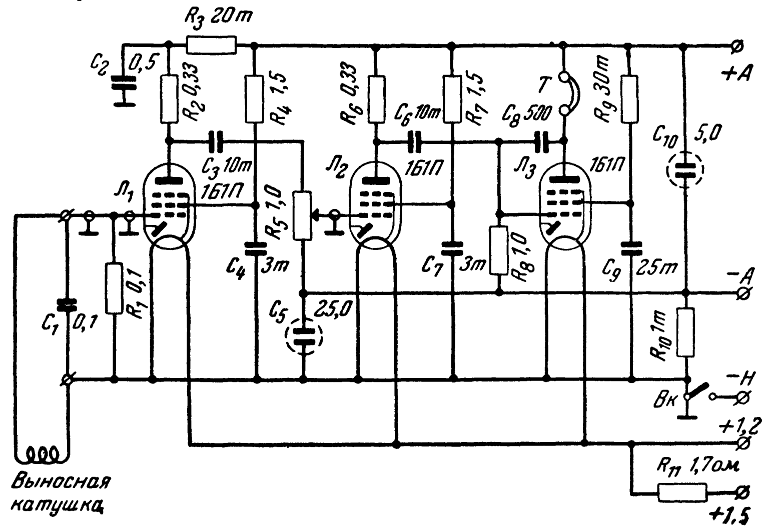
Электропитание цепей накала ламп генератора осуществляется от одного элемента 3С, а анодных цепей — от двух последовательно включенных батарей БАС-60. Генератор потребляет по цепи накала 0,18 *а*, а по анодной цепи (при напряжении 120 *в*) 25 *ма*. При таком расходе энергии и коэффициенте нелинейности 30% мощность на выходе генератора составляет 1,2—1,25 *вт*. Питание генератора от гальванических батарей делает его пригодным для работы в любой местности независимо от наличия там электросети.

Генератор размещается в футляре высотой 140 *см*. Представление о расположении основных частей генератора можно получить из фиг. 16. Зажим + 1,5 на панели генера-

тора служит для первоначального подключения свежего элемента 3С, который после снижения напряжения переключается на зажим + 1,2. Для присоединения линии служат четыре гнезда, расположение которых рассчитано на включение штепсельной вилки.

Искатель. Усилитель искателя выполнен на трех однотипных пальчиковых лампах типа 1Б1П. Его схема показана на фиг. 17.

При подаче на вход усилителя напряжения от 0,02 до 0,2 *мв* усиление составляет 4 500—3 500. Желательный уровень громкости устанавливается потенциометром R_1.



Фиг. 17. Схема усилителя искателя повреждений.

Для питания цепей накала ламп усилителя служит элемент 3С, а для анодных цепей одна батарея БАС-60. Расход тока по цепи накала 0,18 *а*, а по анодным цепям 1,5 *ма*. При отсутствии этих батарей могут быть применены другие удобные по размерам батареи.

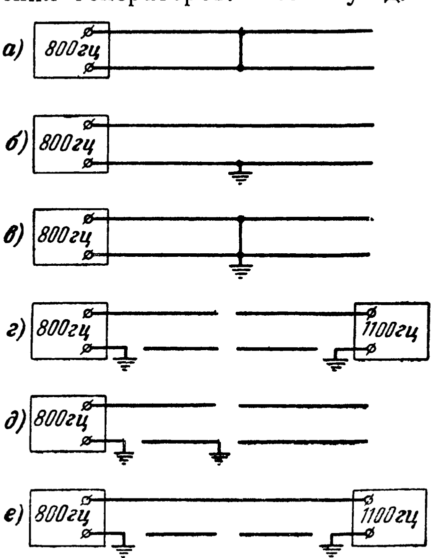
Усилитель с комплектом питания монтируется в футляре размерами 240 × 100 × 230 *мм* с отделением для укладки телефонных трубок. Футляр вкладывается в брезентовую сумку с наплечным ремнем, в которой сделаны карманы для выносной катушки индуктивности и разборной штанги к ней. Внутренняя часть крышки футляра снабжена мягкой подушкой, которая после закрывания крышки предохраняет лампы от выпадания из панелей. Выносная катушка искателя

закрепляется на легком разборном стержне. Длина стержня рассчитана так, чтобы идущий по трассе человек нес катушку близко от земли.

Катушка имеет 1 580 витков провода ПЭ-0,2. Ее индуктивность (подбирается при намотке) равна 0,282 *гн*. После намотки катушка защищается от влаги и от механических повреждений. Ее выводы оканчиваются шнуром с вилкой для подключения к искателю. Разрез катушки показан на фиг. 18. При отыскании повреждений катушку искателя располагают осью поперек трассы кабеля.

Фиг. 18. Разрез катушки искателя.

Методы включения генераторов при отыскании повреждений. При отыскании повреждений может возникнуть необходимость применить различные схемы подключения генераторов. Поэтому для ускорения отыскания места неисправности следует до начала работы с искателем попытаться определить характер повреждения (обрыв, короткое замыкание или заземление). Это нетрудно сделать с помощью омметра. При наличии заземления или короткого замыкания достаточно использовать лишь один генератор. В случае обрыва без заземления придется подключить с другого конца участка кабеля второй генератор. Различные способы включения генераторов показаны на фиг. 19. Отыскание самой трассы залегания кабеля производится с точностью 10—15 *см*. Для этого к одному из зажимов генератора подключается заземление, а к другому любая из жил кабеля.



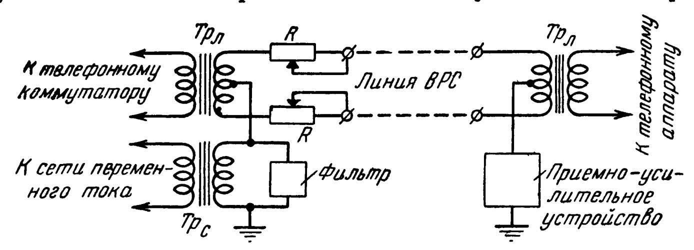
Фиг. 19. Способы включения генераторов при отыскании повреждений.

а — при коротком замыкании между двумя жилами; *б* — при заземлении одной из жил; *в* — при коротком замыкании с пониженной изоляцией одной из жил; *г* — обрыв двух жил с высокой их изоляцией по отношению к земле; *д* — обрыв двух жил с заземлением одной из них в месте обрыва; *е* — обрыв одной жилы с высокой изоляцией жил по отношению к земле.

ПЕРЕДАЧА РАДИОВЕЩАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ПОДАЧА ПИТАНИЯ НА РАДИОУЗЛЫ ПО ТЕЛЕФОННЫМ ЛИНИЯМ

Радиофикация неэлектрифицированных населенных пунктов встречает большие трудности, так как при этом приходится устанавливать дорогие и громоздкие собственные источники электрического тока. Поэтому значительный интерес представляет возможность передачи электропитания по искусственной цепи телефонной линии в тех случаях, когда эта искусственная цепь не используется по прямому назначению для связи.

Простейшая схема использования цепи внутрирайонной телефонной связи (ВРС) для подачи электропитания на радиоузел показана на фиг. 20. Опытная установка по приве-



Фиг. 20. Схема питания переменным током по телефонной линии.

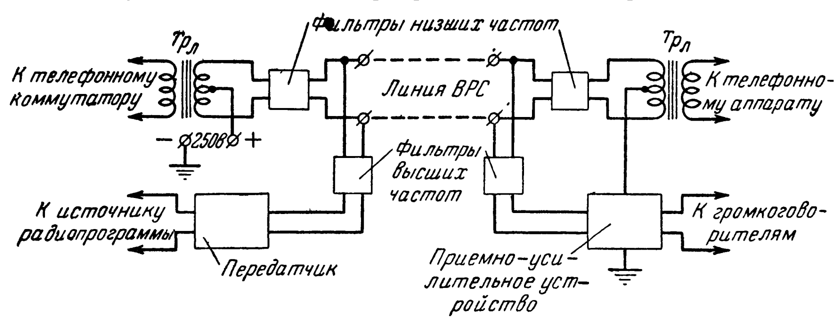
денной схеме работала в одном из подмосковных районов на линии длиной 25 *км*. Для уменьшения помех со стороны искусственной цепи, по которой передается энергия переменного тока на основную телефонную цепь, а также на параллельные цепи на тех же опорах, в провода линии включены переменные сопротивления для симметрирования цепи, а к источнику переменного тока подключен фильтр для уменьшения напряжения гармоник. Однако, несмотря на это, помехи, хотя и небольшие, все же прослушивались.

Для подачи питания на радиоузел более целесообразно передавать постоянный ток. При этом появление помех на телефонных цепях исключается, тогда как при передаче переменного тока помехи возможны даже при незначительной асимметрии телефонной цепи, которая может произойти в любой момент. Кроме этого, имеется и еще ряд преимуществ передачи постоянного тока.

По телефонной цепи может передаваться не только электропитание, но и радиовещательная программа на высокой частоте (непосредственная передача программы на низких

частотах недопустима, так как это вызвало бы нарушение нормальной работы телефонной связи из-за невозможности пользования телефоном во время передачи радиовещания). Для этой цели выпускается аппаратура РДП-51.

Систем радиофикации по линиям внутрирайонной связи (ВРС) с аппаратурой РДП-51 может быть применена во всех случаях, когда радиофицируемый населенный пункт связан телефонной линией с районным центром или другим населенным пунктом, где установлен радиотрансляционный узел, обеспеченный электроэнергией. Линия ВРС при этом используется для подачи программы низким уровнем по вы-



Фиг. 21. Скелетная схема установки РДП-51.

сокой частоте и одновременно для питания постоянным током приемно-усилительного устройства, установленного в радиофицируемом населенном пункте. Скелетная схема такой установки показана на фиг. 21.

От источника программы, которым является обычно аппаратура радиотрансляционного узла, к передатчику поступает энергия низкой частоты. В передатчике вырабатывается энергия несущей высокой частоты 31,5 *кгц*, которая модулируется приходящей низкой частотой. К передатчику можно подключить до 5 линий ВРС. Мощность, потребляемая каждой линией, невелика, поэтому передатчик развивает на выходе мощность всего лишь порядка 0,2 *вт*.

От передатчика энергия модулированной частоты 31,5 *кгц* через конденсаторный фильтр (фильтр высших частот) поступает в двухпроводную линию ВРС и далее по ней через второй конденсаторный фильтр, установленный на приемном конце, в приемно-усилительное устройство. Здесь модулированная высокая частота преобразуется в энергию низкой частоты, которая усиливается и поступает по абонентским радиотрансляционным линиям к громкоговорителям.

Дроссельные фильтры (фильтры нижних частот) предотвращают замыкание высокой частоты через телефонное оборудование. Для электропитания приемно-усилительного устройства (приемника) по искусственной цепи подается постоянное напряжение 250 *в*, получаемое от имеющегося в комплекте аппаратуры РДП-51 специального выпрямителя.

Дальность действия аппаратуры РДП-51 определяется затуханием несущей частоты и падением напряжения питания в проводах цепи ВРС. Для линейных проводов диаметром 3 *мм* наибольшее расстояние, на котором можно устанавливать приемное устройство, составляет 30 *км*. Это позволяет при помощи такой аппаратуры радиофицировать наиболее удаленные пункты большинства районов.

Комплект аппаратуры РДП-51 содержит передатчик на 5 линий, выпрямитель, панель линейных фильтров с трансформаторами и 5 приемно-усилительных устройств.

Передатчик выполнен на четырех лампах и содержит задающий генератор, подмодулятор, модулятор и каскад контроля. С выхода передатчика в каждую линию подается напряжение 5,7 *в*. Конструктивно передатчик оформлен в виде настенного закрытого шкафа.

На панели фильтров размещены пять линейных комплектов, каждый из которых состоит из линейного трансформатора с выводом от средней точки линейной обмотки, дроссельного и конденсаторного фильтров. Панель фильтров укрепляется на стене.

Выпрямляющими элементами служат селеновые шайбы, подключенные к электросети через трансформатор Tp_1. Схема выпрямителя предусматривает автоматическую регулировку выпрямленного напряжения при изменениях напряжения питающей электросети переменного тока.

Приемник содержит усилитель высокой частоты на сопротивлениях, детектор и двухкаскадный усилитель низкой частоты с отрицательной обратной связью. Он собран на однотипных лампах типа 12Ж1Л с напряжением накала 12 *в*. Поскольку к приемнику с линии ВРС поступает напряжение постоянного тока порядка 200 *в*, то в приемнике применена схема, позволяющая питать от одного напряжения и нити накала, и анодные цепи.

Выходная мощность приемника 1,6 *вт*, что позволяет по действующим нормам подключать к нему до 32 радиоточек. Для получения указанной мощности на вход приемника необходимо подать напряжение не менее 30 *мв*.

Установленные на панели приемника фильтры и линейный трансформатор осуществляют отделение высокочастотного модулированного сигнала от низкой частоты телефонных разговоров и постоянного питающего напряжения.

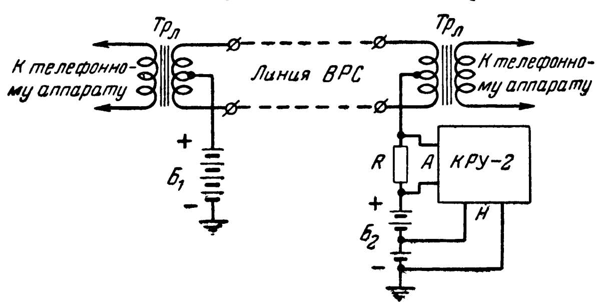
Конструкция приемника допускает установку его на стене или на столе.

Большим достоинством установки РДП-51 является то, что нет необходимости управлять приемником на месте. Отрегулированный при установке приемник в дальнейшем работает автоматически и требует лишь периодического предупредительного осмотра разъездным техническим персоналом.

Включается приемник дистанционно с того пункта, где установлен передатчик.

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ УСТАНОВКИ КРУ-2 ПО ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ

Питание колхозного радиотрансляционного узла КРУ-2 можно производить не только на месте от ветроэлектроагрегата, непостоянно действующей местной электросети или гальванических элементов, но и дистанционно по искусственной цепи линий внутрирайонной связи (ВРС), например из районного центра. Для этого в районном центре



Фиг. 22. Схема питания аппаратуры КРУ-2 по телефонной линии.

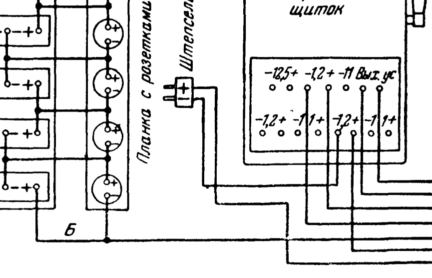
устанавливается аккумуляторная батарея или выпрямитель напряжением 180—250 *в* (в зависимости от длины линии).

«Минус» аккумуляторной батареи *Б* или выпрямителя соединяется с заземлением, имеющим сопротивление не более 20 *ом*, а «плюс» — со средней точкой включенного в линию ВРС трансформатора $Тр_л$ с коэффициентом трансформации 1 : 1 (фиг. 22). В месте установки колхозного узла в

линию ВРС включается такой же трансформатор $Тр_л$ со средней точкой.

Схема электропитания КРУ-2 при этом очень проста. Подаваемый в линию ВРС постоянный ток заряжает аккумуляторную батарею $Б_2$, входящую в комплект КРУ-2, и одновременно часть этого тока ответвляется для питания анодных цепей аппаратуры. Питание цепей накала производится поочередно от одной из банок аккумуляторной батареи. Таким образом, вибропреобразователь в питании узла не участвует.

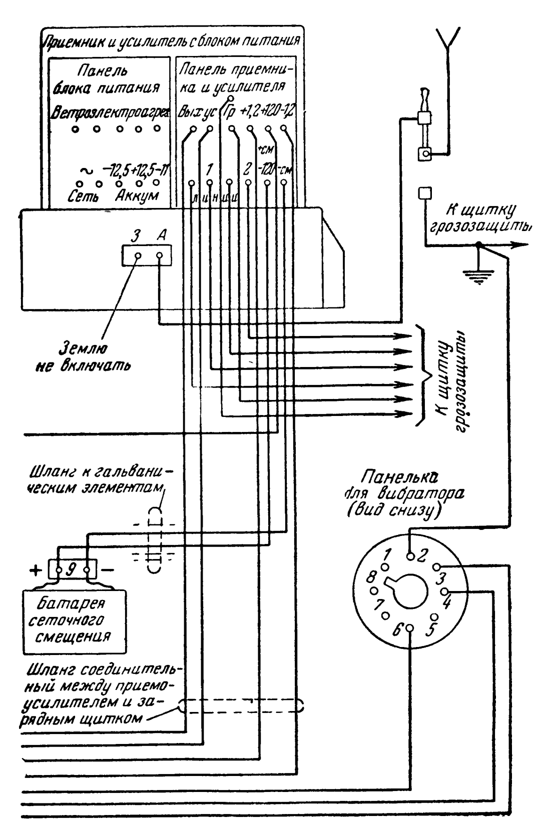
Приспособление аппаратуры КРУ-2 для такого питания (фиг. 23) несложно и выполняется при установке аппаратуры в течение двух-трех часов. Для этого дополнительно требуются лишь батарея сеточного смещения, шесть штепсельных розеток с вилкой, два сопротивления, рубильник, ламповая панелька, перегоревшая лампа и монтажный провод. Из цоколя сгоревшей лампы изготовляют соединительную фишку питания. Фишку включают в панельку, расположенную на боковом щитке приемно-усилительного устройства. Учитывая, что преобразователь в питании не участвует, смещение следует подать от отдельной батареи.



Фиг. 23. Изменения в схеме КРУ-2

Сопротивление R_1 в цепи зарядки аккумулятора служит для регулировки питающего напряжения. Точный подбор величины сопротивления R_1 производится на месте установки аппаратуры с таким расчетом, чтобы с сопротивления R_2 и аккумуляторной батареи (или части ее) снималось анодное напряжение порядка 120 *в*. Если к линии ВРС подклю-

чен один колхозный узел, то включение сопротивления R_1, служащего для гашения избыточного напряжения, не обязательно. Однако напряжение, подаваемое в линию ВРС на питающей станции, должно быть соответственно уменьшено. При питании двух или более узлов установка сопротивления R_1 может быть не обязательной лишь на узле, наиболее удаленном от станции питания. Величина R_1 зависит от расстояния между пунктом питания и станцией колхозного узла. Чем больше это расстояние, тем меньше должно быть сопротивление R_1. Сопротивления подбираются так, чтобы ток, протекающий через сопротивление R_1, был равен 200 *ма*, а напряжение между точками *А* и *Б* — 125 *в*. Ток 200 *ма* требуется для уверенной зарядки аккумулятора.



при питании его по телефонной цепи.

Для поочередного подключения цепей накала от каждой банки аккумуляторной батареи делают отводы к штепсельным розеткам.

Во избежание помех в линии в анодную цепь питания включают фильтр, в качестве которого используется фильтр низкой частоты панели питания. Для включения фильтра в анодную цепь питания приемно-усилительного устройства к конденсаторам *124* и *125* припаивают два проводника, которые выводят наружу и подключают к точке *А* и зажиму +120.

Вибратор используется в качестве реле для автоматического выключения накала ламп после прекращения подачи

питания по телефонной линии. Он устанавливается на ламповую панель, которая монтируется отдельно.

После устройства всех соединений, показанных на фиг. 23, и включения рубильника зарядного щитка в положение «*I* заряд — *II* разряд» схема готова к работе.

Во избежание неравномерного разряда отдельных банок аккумулятора ежедневно должна включаться на накал новая банка батареи с таким расчетом, чтобы каждая из них ставилась на разряд периодически через пять дней на шестой.

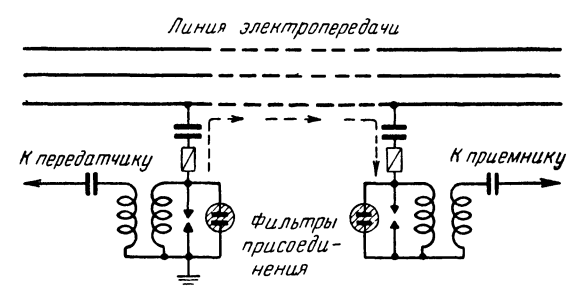
Возможная дальность действия системы дистанционного питания колхозного узла определяется величиной падения напряжения в проводах ВРС, на заземлениях и обмотках линейных трансформаторов. Сопротивление искусственной цепи из стальных проводов диаметром 3 *мм* составляет 10 *ом/км*, диаметром 4 *мм* — 5 *ом/км*, сопротивление одного заземления не менее 20 *ом* и сопротивление обмоток линейного трансформатора для питающего тока 11 *ом*. Исходя из этого, при источнике питания напряжением 240—250 *в* и при подключении одного узла дальность действия составляет около 40 *км*, а при подключении двух узлов (оба в конце линии) сокращается до 15 *км*. Повышать напряжение в пункте питания свыше 250 *в* не следует из соображений безопасности.

Радиоприем при данной системе осуществляется обычным образом. При этом в случае постоянной настройки на какую-либо радиостанцию (например, первой программы) работа узла начинается автоматически при включении в линию ВРС питающего напряжения.

ПЕРЕДАЧА РАДИОПРОГРАММ ПО ЛИНИЯМ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

При широко проводимой электрификации сельских местностей создается обширная сеть линий электропередачи. Возникает вопрос, почему бы не использовать эти линии для передачи по ним радиопрограмм, применив распространенный на телефонно-телеграфных линиях связи метод уплотнения цепей и частично практикующийся метод телефонной связи по линиям электропередачи. Успешное применение этого метода позволило бы снизить затраты линейных материалов и рабочей силы и, следовательно, облегчить и ускорить сплошную радиофикацию села.

Как известно, сельские электросети строятся в большинстве случаев по такой системе, при которой в районах с развитой электросетью районные центры и другие наиболее крупные населенные пункты района связаны с колхозами линиями электропередачи с напряжением 6,6 или 10 *кв*. Эти линии сильно разветвлены и поэтому представляют собой удобные готовые каналы для передачи радиовещания. Создание высокочастотного канала на линии электропередачи возможно по нескольким схемам: провод—провод—земля, три провода — земля и др. В отношении наилучшего прохождения высоких частот безразлично, какую из схем применить. Однако устройства присоединения к высоковольтной линии получаются наиболее простыми при схеме провод—земля (фиг. 24).



Фиг. 24. Схема передачи радиопрограмм по линиям электропередачи высокого напряжения.

В передатчике несущая частота 31,5 *кгц* модулируется звуковыми частотами радиовещательной программы и поступает в высоковольтную линию через фильтр присоединения. Конструкция фильтра допускает установку его на столбе.

Приемно-усилительное устройство радиотрасляционного узла соединяется с высоковольтной линией также через фильтр присоединения, находящийся у трансформаторных подстанций высоковольтной сети.

С точки зрения помех на соседние уплотненные линии связи, уровень передачи несущей частоты не должен быть очень велик; его целесообразно выбрать равным порядка 50 *в*. При таком условии для передачи несущей частоты можно использовать такие энергогруппы, в которых последнее приемное устройство удалено от места включения передатчика на расстояние 15—20 *км*. Мощность усилителя передатчика при этом должна быть всего лишь 80 *вт*.

Экономические расчеты показывают, что способ передачи программ по уплотненным высоковольтным линиям электропередачи по сравнению с постройкой специальной фидерной воздушной или подземной сети является одним из самых экономичных, так как не требует затрат линейных материалов, а затраты на оборудование и эксплуатационные расходы при этом способе очень невелики.

Рассмотрим, как при такой системе можно осуществить распределение программ к громкоговорителям абонентов.

В населенном пункте, где установлено приемно-усилительное устройство, модулированные токи высокой частоты могут быть преобразованы в токи звуковых частот, усилены и распределены по абонентским устройствам с помощью обычной абонентской сети.

Эта сеть может быть подземной или воздушной. Для подвески воздушных проводов используются опоры низковольтной электросети.

Оборудование такой абонентской сети весьма просто и заключается лишь в подвеске или прокладке линейных проводов, оборудовании вводов и установке у абонентов ограничителей и штепсельных розеток для громкоговорителей. Возникает вопрос, нельзя ли использовать для распределения программы на низкой частоте распределительную электросеть, чтобы избавиться от необходимости подвески или прокладки специальных проводов?

Учитывая, что нейтральный (нулевой) провод заземлен (в сетях с заземленной нейтралью), использовать его для передачи звуковой частоты в качестве прямого провода, а землю в качестве обратного провода можно лишь при условии, если между нулевым проводом и землей включить резонансные контуры, настроенные на частоту 50 *гц*. Тогда для этой частоты контур не будет оказывать сопротивления, и нулевой провод окажется заземленным. Для частот звукового спектра контуры составят большое сопротивление, вследствие чего для этих частот нулевой провод не будет заземлен, и поэтому цепь нулевой провод — земля принципиально можно использовать для передачи вещания.

Однако при ближайшем рассмотрении такого варианта оказывается, что для предотвращения перегорания контура при замыкании одного из проводов сети на землю необходима установка специального контактора, который своими контактами замыкал бы в этом случае нулевой провод непосредственно на землю, минуя контур. Кроме того, необходимы специальные разрядники для защиты контура от

перенапряжений. Напряжение переменного тока частотой 50 *гц* на нулевом проводе может достигать 12—15 *в*, что может вызвать фон переменного тока в громкоговорителях. Поэтому необходимо включение фильтрующего устройства, например в виде конденсатора. Но конденсатор, как известно, неизбежно ухудшит качество звучания из-за завала низших частот.

Как видно, такой вариант является довольно сложным по выполнению. Следует добавить, что система передачи радиопрограммы получается по существу однопроводной, а это будет вызывать помехи для телефонной связи.

Учитывая все сказанное, а также отсутствие экономических преимуществ такого варианта по сравнению с постройкой собственной двухпроводной абонентской линии, следует считать, что передача вещания низкой частоты в населенном пункте наиболее приемлема по собственной абонентской линии.

Однако может быть целесообразнее передачу вещания по населенному пункту осуществить на высокой частоте, так же как и в звене линии электропередачи высокого напряжения.

Проведенные измерения показали, что для выбранной несущей частоты 31,5 *кгц* напряжение высокой частоты в сети по мере удаления от трансформатора колеблется в относительно небольших пределах, причем эти колебания при разгрузке и нагрузке сети также невелики. Таким образом, потеря мощности в сети незначительна.

Абонентское устройство при такой системе должно содержать детектор, работающий при большом уровне высокой частоты (порядка 25—30 *в*) и обеспечивающий работу присоединенного к нему громкоговорителя. Мощность усилителя, подающего в сеть модулированную высокую частоту, при этой системе более чем в 10 раз должна превышать мощность усилителя в случае передачи вещания на звуковых частотах. Если не принять специальных мер, то появляющиеся гармоники несущей частоты 31,5 *кгц* будут легко восприниматься любыми радиоприемниками, установленными в данном населенном пункте, что создаст недопустимые помехи радиоприему.

Во избежание этого на выходе усилителя и на входе всех абонентских устройств надо установить фильтры, а шасси радиоприемников надежно заземлить. В приемниках, не имеющих силовых трансформаторов, в которых шасси

присоединены к нулевому проводу электросети, прослушиваются помехи вследствие наличия на нулевом проводе напряжения высокой частоты с большим уровнем. Поэтому такие приемники надо снабжать специальными фильтрами, включаемыми в цепь питания.

Из сказанного выше видно, что хотя распределение программ на высокой частоте по населенному пункту технически вполне осуществимо, все же такой способ, учитывая сложность устройств, значительно уступает распределению низкой частоты по собственным проводам.

Таким образом, использование линий электропередачи для радиофикации целесообразно по следующей схеме: подача высокой частоты по высоковольтным линиям, детектирование и усиление в населенном пункте и распределение программы в электрифицированном населенном пункте по обычной абонентской радиотрансляционной сети. Эта сеть состоит из проводов, подвешенных на опорах низковольтной электросети, или из подземного кабеля при условии, что механизация работ по прокладке обеспечивает более дешевую его прокладку по сравнению с подвеской воздушных проводов и оборудованием абонентских воздушных вводов.

Решение о массовом внедрении аппаратуры для передачи вещания на высокой частоте по линиям электропередачи может быть принято лишь после окончания всей разработки и испытания аппаратуры.

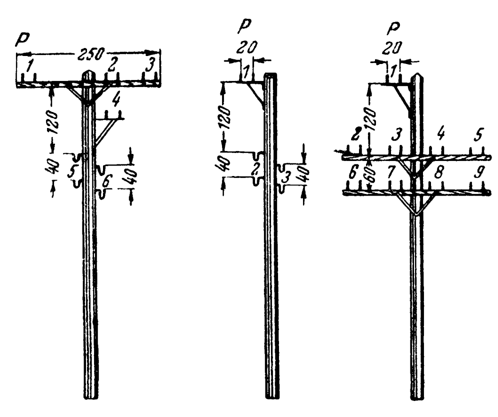
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПОР ТЕЛЕФОННЫХ ЛИНИЙ

Попытки подвески радиотрансляционных проводов на столбах телефонных линий до недавнего времени приводили к тому, что на телефонной цепи наводились столь большие помехи от радиопередачи, что телефоном зачастую просто нельзя было пользоваться. Объясняется это тем, что уровни передачи на радиотрансляционных линиях в сотни раз превышают уровни телефонной передачи, и подача в одну из телефонных цепей вместо телефонного разговора радиовещательной передачи создает большие помехи в соседних телефонных цепях.

Но творческая, изобретательская мысль подсказала выход. Оказалось, что при определенном взаимном расположении проводов можно получить настолько большое переходное затухание, что помехи для телефонной связи становятся практически незаметными. Работами изобретателей Г Д. Ялова и Я. К. Кулиша, а также научными исследованиями

была доказана не только теоретически, но и практически полная возможность совместной подвески радиотрансляционных и телефонных проводов без ущерба качеству телефонной связи.

В результате совместной подвески получается большая выгода, так как вместо двух рядов столбов отдельно для каждой линии требуется лишь один ряд столбов (правда, несколько более высоких). Поэтому при совпадении трасс линий радиофикации и телефонизации целесообразно применять такой способ.



Фиг. 25. Возможные размещения на общих опорах проводов телефонных и радиофикации.

Рекомендуемые варианты размещения проводов при совместной подвеске показаны на фиг. 25. Цепи, обозначенные буквой *P*, являются цепями радиофикации, а остальные цепи — телефонные. При показанном расположении проводов переходное затухание между цепью радиофикации и любой телефонной цепью не меньше 11,7 *неп*. Это позволяет при напряжении в фидерной радиотрансляционной цепи не выше 240 *в* подавать в нее мощность от 12,5 *вт* и более.

На величину переходного затухания сильно влияет симметрия телефонных цепей и цепей радиофикации; чем меньше симметрия, тем меньше переходное затухание, а значит, и больше помехи. Станционные устройства могут значительно снижать симметрию проводов тех и других цепей и даже делать невозможной их совместную работу. К таким устройствам относится в первую очередь выходной трансформатор радиотрансляционного узла, если фидерная цепь подключена непосредственно к его обмотке с другими цепями. При таком включении симметрия одной цепи зависит от состояния всех других цепей, присоединенных к этому трансформатору. Величина помех в телефонных цепях в этом случае будет зависеть не только от состояния подвешенной совместно цепи, но и от симметрии других цепей. Поэтому каждая фидерная

цепь при совместной подвеске должна подключаться к усилителю радиотрансляционного узла через свой отдельный разделительный трансформатор. Телефонная цепь для улучшения симметрии также должна подключаться через разделительные трансформаторы. Но такое включение не позволяет применять совместную подвеску на телефонных сетях со станциями системы ЦБ.

Абонентские радиотрансляционные линии имеют широко разветвленную сеть домовых проводок, как правило, с плохой изоляцией и поэтому создающих большую асимметрию проводов. Вследствие этого абонентские цепи подвешивать совместно с телефонными не следует.

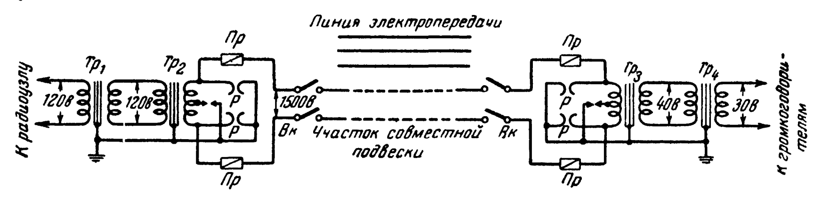
Все цепи на линии совместной подвески скрещиваются. Скрещивание заключается в том, что провода одной цепи периодически через определенное расстояние меняются местами. Провода как бы свиваются, что очень сильно уменьшает наводимые помехи. Фидерная радиотрансляционная цепь скрещивается обычным образом, т. е. крест устраивается на каждой четвертой опоре; при этом в случае подвески на крюках верхний провод становится нижним, а нижний переводится наверх. Телефонные же цепи скрещиваются более сложным способом, когда кресты устраиваются не через равные промежутки. Порядок скрещивания определяется руководством по строительству и ремонту сооружений внутрирайонной связи.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПОР ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

В нашей стране в послевоенной пятилетке успешно осуществляется электрификация сельского хозяйства; при этом строится громадное количество линий электропередачи. Если подвеска проводов радиофикации на опорах линий электропередачи напряжением не свыше 380 *в* давно вошла в практику радиофикации, то использование для этой цели опор линий электропередачи более высокого напряжения было категорически запрещено действующими техническими правилами по соображениям техники безопасности. И, несмотря на то, что линии электропередачи и линии радиофикации идут из районного центра в колхозы и совхозы, как правило, в одном направлении они все же расположены на отдельных столбах. В результате такой дефицитный для безлесных районов материал, как древесина, расходуется в большом количестве.

Но, оказывается, что при соблюдении определенных технических правил подвеска фидерных проводов радиофикации на опорах линий электропередачи напряжением до 10 *кв* нисколько не опасна и поэтому в принципе возможна. Так, по инициативе Харьковской дирекции радиотрансляционной сети (Ю. И. Авраменко) в Харьковской области была сооружена опытная линия радиофикации, подвешенная на опорах линии электропередачи напряжением 6,6 *кв*, которая успешно действует.

Министерство связи пока в порядке опыта проводит изучение возможности и целесообразности такой совместной



Фиг. 26. Схема линии совместной подвески фидерных проводов радиофикации и проводов электропередачи высокого напряжения.

подвески. Первая опытная линия была тщательно обследована. Как известно, при различных ненормальных режимах в линии электропередачи (например, заземление) в проходящих параллельно этой линии других проводах могут возникать большие посторонние напряжения. Нужно было выяснить, не будет ли опасным это наведенное напряжение и не вызовет ли оно большие помехи вещанию. Схема первой опытной линии показана на фиг. 26.

Трансформатор $Тр_1$ с заземленным сердечником и коэффициентом трансформации 1 : 1 служит для предотвращения попадания высокого напряжения на станцию радиотрансляционного узла в случае пробоя изоляции обмоток основного повышающего трансформатора $Тр_2$. Трансформатор $Тр_2$ повышает поступающее со станции напряжение 120 *в* до 1 500 *в*. Между первичной и вторичной обмотками помещен металлический заземленный экран. Предохранители *Пр* на ток 5 *а* предназначены для автоматического отключения трансформатора $Тр_2$ в случае непосредственного касания одного провода линии электропередачи с проводами фидерной радиотрансляционной линии и заземления другого провода. Для защиты от пробоя изоляции линейной обмотки трансформатора при грозовых перенапряжениях на линии служат роговые разрядники *Р*. Рубильники *Вк* с тягами предназначены

для автоматического отключения фидерной линии при открывании дверцы стального ящика, в котором размещены все детали, изображенные в левой части схемы фиг. 26. Правая часть схемы с понижающим трансформатором аналогична левой части с той лишь разницей, что на выходе всего устройства получается напряжение 30 *в*, подаваемое непосредственно в абонентскую линию.

На первом опытном участке были проведены измерения индуктированного напряжения по отношению к земле на проводах фидерной линии радиофикации при различных режимах работы линии электропередачи: при нормальной работе, при замыкании одной фазы на землю, при касании одной фазы линии электропередачи с проводом фидерной линии и при обрыве одной фазы. При этих же режимах измерены также напряжения помех и эффективные значения напряжений в цепи фидерной линии. Все измерения были произведены при отключенных от фидерной линии трансформаторах и при включении их с изолированными и заземленными средними точками линейных обмоток.

Проведенные испытания показали полную возможность использования опор линий электропередачи для подвески фидерных проводов радиофикации. При нормальном режиме линии электропередачи заземление средней точки линейной обмотки трансформатора на одном конце фидерной линии снижает потенциал провода (вследствие влияния линии электропередачи) в 25 раз, а при заземлении на двух концах — в 47 раз. При заземлении же одного из проводов линии электропередачи заземление средних точек линейных обмоток (повышенного напряжения) обоих трансформаторов сказывается еще более благоприятно, снижая потенциал по отношению к земле более чем в 60 раз. Так, выяснилась целесообразность заземления средних точек обмоток трансформаторов.

Уровень помех (уровень шума) на радиотрансляционной линии ниже уровня передачи более чем на 40 *дб*, что обеспечивает достаточно хорошее качество передачи вещания. Лишь в случае одновременного заземления провода линии электропередачи и фидерной линии, и в особенности при касании провода линии электропередачи к фидерным проводам, в абонентской линии получаются условия, при которых невозможно вести передачу.

Дальнейшие работы по оборудованию новых линий совместной подвески ведутся на основе опыта строительства

и эксплуатации первого опытного участка. Из соображений большей безопасности совместная подвеска допускается только вне населенных пунктов. Примененное на первом опытном участке напряжение в фидерной линии 1 500 *в*, как правило, не требуется и может быть принято в пределах 240—980 *в*. Расстояние между ближайшими проводами линии электропередачи и фидерной линии как на опоре, так и в пролете следует устанавливать не менее 1,2 *м*. Учитывая, что на линиях электропередачи вследствие применения проводов большого диаметра расстояние между столбами, как правило, больше, чем для линий радиофикации, механический запас прочности проводов радиофикации должен быть равен запасу прочности проводов линий электропередачи.

Наиболее простой способ подвески фидерных проводов— на крюках, однако при недостаточности длины столба с целью выдержать требуемое правилами расстояние от нижнего провода до земли можно применять кронштейны. Понятно, что при совместной подвеске должны полностью выдерживаться действующие правила строительства как линий электропередач, так и линий радиофикации.

Устанавливаемые при совместной подвеске трансформаторы и другие детали должны иметь изоляцию, рассчитанную на рабочее напряжение линии электропередачи, так как иначе не будет обеспечена безопасность абонентов и обслуживающего персонала. Ящик с фидерным трансформатором и защитными устройствами устанавливается на специальном столбе на расстоянии не менее 10 *м* от линии электропередачи.

Опыт показал, что при доброкачественном изготовлении фидерных трансформаторов $Тр_2$ и $Тр_3$ дополнительные разделительные трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_4$ излишни. Поэтому станция узла и абонентские линии могут подключаться непосредственно к обмоткам низкого напряжения фидерных трансформаторов.

Чтобы гарантировать безопасность работы на опорах линии электропередачи при ремонтах, переключатель *Вк* должен не только отключать фидерную цепь от трансформатора, но и заземлять ее. Средние точки обмоток повышенного напряжения трансформатора при этом также заземляются.

Как видно, оборудование для совместной подвески настолько несложно, что может быть легко изготовлено на месте. Вопрос о внедрении такой совместной подвески будет решен после получения результатов опытной эксплуатации.

ЭКОНОМИЧНЫЕ ГРОМКОГОВОРИТЕЛИ

Необходимость радиофикации неэлектрифицированных местностей особенно остро выдвинула задачу обеспечения радиотрансляционных узлов и радиоприемников экономичными громкоговорителями, позволяющими снизить станционную мощность усилителей и радиоприемников и тем самым уменьшить расход электроэнергии для питания аппаратуры.

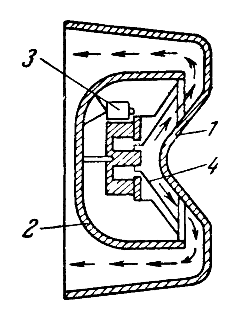
Выпускавшиеся до последнего времени громкоговорители ни по экономичности, ни по количеству затрачиваемых на них ценных материалов (особенно цветных металлов и магнитных материалов) не были достаточно удовлетворительными для массовой радиофикации сельских местностей. Самым распространенным громкоговорителем на радиотрансляционных сетях до настоящего времени является электромагнитный громкоговоритель «Рекорд», производство которого началось еще более четверти века назад. Этот громкоговоритель наряду с плохими качественными показателями обладает низким к. п. д., т. е. плохой чувствительностью. Механизм такого громкоговорителя является самым неэкономичным электромагнитным механизмом (к. п. д. его не превосходит 1%). Еще более неэкономичны были электродинамические громкоговорители, к. п. д. которых составлял лишь десятые доли процента.

Рассмотрение конструкций выпускавшихся массовых громкоговорителей показывает, что эти громкоговорители далеки от совершенства и имеют большие резервы, использование которых могло бы значительно повысить эффективность механизма. Так, например, действующая форма магнитов не обеспечивает создания наибольшей магнитной индукции в зазоре, между тем определенные различными авторами конструкции электромагнитного громкоговорителя доказывают возможность создания весьма эффективного механизма. Несовершенство существующей в настоящее время конструкции громкоговорителя «Рекорд», с точки зрения технологии его производства, и большие резервы, заложенные в электромагнитной системе, подтверждаются также и тем фактом, что отдельные заводские экземпляры (взятые из серии) потребляют мощность 80—90 *мвт* при оговоренной техническими условиями норме 200 *мвт* и создают звуковое давление до 5,5 *бар* на расстоянии 1 *м*.

Работа по созданию экономичных массовых громкоговорителей для радиофикации села уже дала значительные результаты. Усовершенствование и создание новых и в первую

очередь электродинамических громкоговорителей велись многими организациями и отдельными авторами.

Хорошей конструкцией, например, является динамик СГ-1, премированный на конкурсе Министерства связи. Автор его, Д. Х. Шифман, применил оригинальную систему свернутого рупора в виде колоколов, вставленных отверстиями друг в друга (фиг. 27). Динамик обладает повышенной чувствительностью благодаря наличию рупора. Большой колокол *1* является одновременно и футляром динамика. Внутри малого колокола *2* помещены: механизм широко применяющегося при производстве приемников обычного динамика 1ГД-1, понижающий трансформатор *3* и регулятор громкости. Оба колокола отлиты из бумажной массы и затем спрессованы. Колебания воздуха, создаваемые диффузором *4*, проходят изогнутый путь, показанный стрелками. Размеры громкоговорителя, несмотря на применение рупора, не превосходят размеров существующих типов абонентских громкоговорителей: диаметр нового динамика 230 *мм*, глубина 125 *мм*.



Фиг. 27. Схема конструкции динамика СГ-1 (разрез).

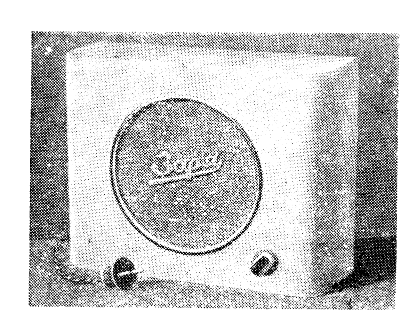
1 — большой колокол; *2* — малый колокол; *3* — трансформатор; *4* — диффузор.

К числу вновь разработанных экономичных динамиков относятся такие, как динамики завода «Радиотехника», динамик ДГМ модернизированный, динамики «Заря» (фиг. 28) и ДГС (фиг. 29). Эти динамики обладают хорошими качественными показателями при небольшой потребляемой мощности и вполне пригодны для массовой сельской радиофикации. По конструкции механизма и внешнему оформлению они мало отличаются от выпускавшихся ранее динамиков. Главное их достоинство — большая чувствительность — достигнута в основном уменьшением воздушного зазора до 0,8—0,9 *мм* и подбором наивыгоднейших параметров магнитной цепи.

Сравнительные данные выпускавшихся ранее громкоговорителей «Рекорд», Д-2 и образцов новых динамиков приведены в табл. 5.

Рассмотрение приведенных данных показывает, что экономичность динамических громкоговорителей значительно повысилась, так как выпускавшийся перед войной абонентский динамический громкоговоритель Д-2 имел магнит,

в 3 раза больший по весу, чем упомянутые образцы. При этом чувствительность новых динамиков, несмотря на снижение веса магнитов, вдвое и более выше, чем в динамике



Фиг. 28. Экономичный динамик „Заря".

Фиг. 29. Экономичный динамик ДГС.

Таблица 5

Наименование громкоговорителей	Среднее звуковое давление в полосе 200—2 000 *гц* при напряжении 15 *в*, *бар*	Неравномерность частотной характеристики в полосе 200—3500 *гц*, *дб*	Диапазон частот при неравномерности 20 *дб*, *гц*	Наибольшая потребляемая мощность в диапазоне частот 200—2000 *гц* при напряжении 15 *в*, *мвт*
Завод „Радиотехника" . .	3,0	13	110—8 000	31
ДГМ модернизированный .	3,36	13	140—5 500	55
СГ-1	3,4	20	200—7 800	55
„Рекорд" . . .	2,0	24	220—2 800	50
Д-2	1,5	10	100—7 000	55

Д-2. В итоге работ по повышению эффективности громкоговорителей выигрыш по потребляемой мощности оказался в 5 и более раз по сравнению с динамиком Д-2.

СОВМЕЩЕННАЯ КИНОРАДИОУСТАНОВКА

В нашей стране наряду с радиофикацией бурно развивается и кинофикация. Число звуковых киноустановок в стране в ближайшие годы должно быть увеличено во много раз. При этом значительная доля всех киноустановок будет направлена в колхозы, совхозы, МТС, клубы рабочих

поселков. Потребуется много квалифицированных специалистов и много сложной и дорогой аппаратуры для оборудования и обслуживания киноустановок и радиотрансляционных узлов.

До последнего времени киноустановки и радиоузлы оборудовались независимо друг от друга, различной аппаратурой и в разных помещениях и обслуживались разным техническим персоналом. Однако главная и сложная часть каждой киноустановки и радиоузла — усилительная аппаратура — может быть сделана практически одинаковой. Энергобаза для электропитания того и другого оборудования при отсутствии местной электросети также может быть одной и той же. Поэтому весьма целесообразно оборудование для кино и радио совместить.

Такое совмещение дает следующие преимущества:

1) сокращается обслуживающий персонал, так как совмещенную кинорадиоустановку может обслуживать один и тот же работник;

2) удешевляются оборудование и монтаж помещений аппаратных, которые объединяются;

3) исключается необходимость иметь две отдельные энергобазы для киноустановок и радиоузла;

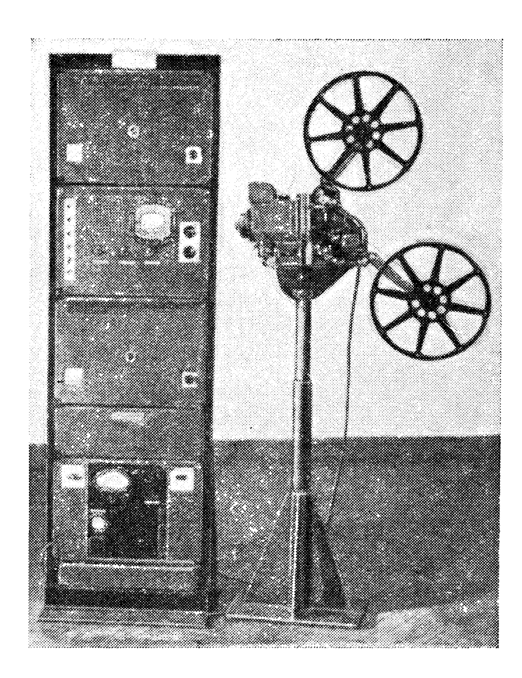
4) повышается надежность действия и срок службы оборудования, так как обслуживание совмещенного оборудования поручается более квалифицированному работнику.

Совмещение кино- и радиооборудования может быть выполнено либо путем установки в общем помещении вблизи друг от друга кинопроектора, например, «Украина» с усилителем и станционной аппаратуры радиоузла, например, МГСРТУ—100 мощностью 100 *вт* либо путем применения специальной кинорадиоустановки, что более удобно.

В совмещенной кинорадиоустановке должен быть выдержан принцип обеспечения бесперебойной работы радиоузла во время киносеанса. Для этого усилительная аппаратура должна располагать двумя блоками, один из которых во время демонстрации кинофильма работает для кино, а другой — для трансляции радиопередач. В перерывах между сеансами (которые в сельских условиях могут быть большими) второй усилительный блок используется либо для одновременной работы с первым блоком, либо оставляется в запасе.

Комплект совмещенной кинорадиоустановки, разработанный Научно-исследовательским кино-фотоинститутом

(фиг. 30), прост и компактен, что облегчает его установку и обслуживание в сельских условиях. Кинорадиоустановка снабжается узкопленочным кинопроектором. Применяемая для демонстрации кинофильмов узкая пленка имеет существенные преимущества по сравнению с широкой пленкой: она не горюча и легка. Это облегчает доставку кинофильмов и не вызывает необходимости специальной противопожарной обработки помещения, что позволяет устанавливать оборудование практически в любом помещении. Помимо кинопроектора, установленного на специальной подставке, совмещенная кинорадиоустановка содержит стойку с усилительным и коммутационным оборудованием и радиоприемником, раздвижной экран, два зальных громкоговорителя с постоянными магнитами, уличный громкоговоритель, микрофон, линейный щиток с грозозащитными устройствами для подключения линий и фотокаскад, установленный на кинопроекторе, для звуковоспроизведения фонограммы.



Фиг. 30. Совмещенная кинорадиоустановка.

Установка может работать от пяти источников сигналов: от фотокаскада (т. е. фонограммы кинопленки), приемника, звукоснимателя, микрофона для ведения местных передач и объявлений и от линии, по которой осуществляется передача программы из другого места (например, из клуба, колхозного стадиона и т. п.).

Для питания всего современного кинорадиооборудования требуется переменный однофазный ток 127 или 220 *в*, неза-

висимо от того, будут ли установлены отдельное оборудование радиоузла и кинопроектор с усилителем или применена специальная кинорадиоустановка. Регулятор напряжения сети позволяет поддерживать нормальный режим аппаратуры при колебаниях питающего напряжения. При отсутствии сети переменного тока для электропитания аппаратуры необходимо применять собственную электростанцию (энергобазу) с двигателем, приводящим во вращение генератор переменного тока на требуемое для аппаратуры напряжение. В качестве оборудования электростанции может быть применен, например, готовый комплект электростанции типа ПЭС-4,5 с нефтяным двигателем мощностью 9 *л. с.*

Устройства коммутации позволяют подключать любой источник программы к усилителю. Контрольный громкоговоритель, который можно подключать к усилителю или приемнику, позволяет следить либо за передачей, поступающей в линию, либо за звуковым сопровождением кинофильма.

Электродвигатель со звукоснимателем позволяют производить передачу звукозаписи граммофонных пластинок. Эта возможность может часто использоваться, например, при воспроизведении звукозаписи для зрителей, ожидающих начала киносеанса.

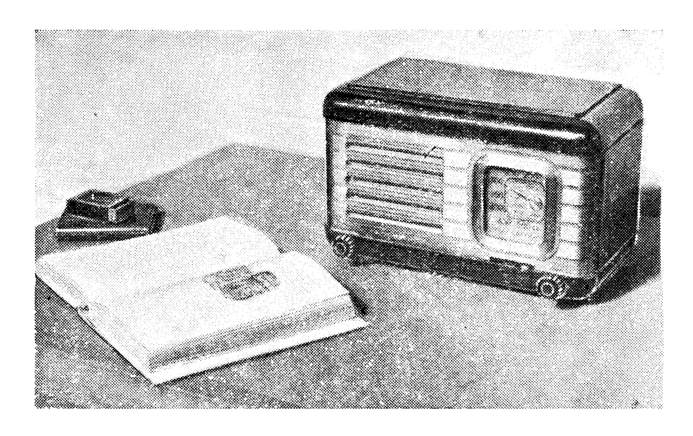
Рядом с приемно-усилительным и коммутационным оборудованием устанавливается узкопленочный кинопроектор, соединяемый с аппаратурой. Для усиления токов фотоэлемента, работающего от фонограммы, записанной сбоку кинопленки, служит одноламповый усилитель фотокаскада, размещенный на самом проекторе. Кинопроектор расположен на специальной подставке и удобен для обслуживания.

Оборудование всей кинорадиоустановки несложно и заключается в основном в установке в отведенном помещении аппаратуры кинопроектора и укреплении на стене выходного линейного щита с подводкой к нему необходимых соединительных проводов. Монтаж оборудования усложняется, если необходимо устанавливать собственную электростанцию.

Радиотрансляционная сеть совмещенного кинорадиооборудования ничем не отличается от обычной сети любого радиотрансляционного узла и может состоять в зависимости от местных условий из воздушных или подземных линий.

МАССОВЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ

В электрифицированных местностях большой популярностью пользуются трехламповый сетевой радиоприемник «Москвич» (фиг. 31). Изящное оформление, небольшой футляр, достаточно хорошее звучание и небольшая стоимость (всего 192 руб.) обеспечили этому приемнику всеобщее признание. Дешевизна приемника при сохранении достаточно хороших качественных показателей его была получена в результате применения рефлексной схемы (дающей более пол-



Фиг. 31. Приемник „Москвич".

ное использование ламп) и новой комбинированной лампы 6Б8С (двойной диод — пентод), позволившей сократить количество ламп в приемнике. Лампа 6Б8С в этом приемнике является одновременно усилителем промежуточной частоты, диодным детектором и предварительным усилителем низкой частоты.

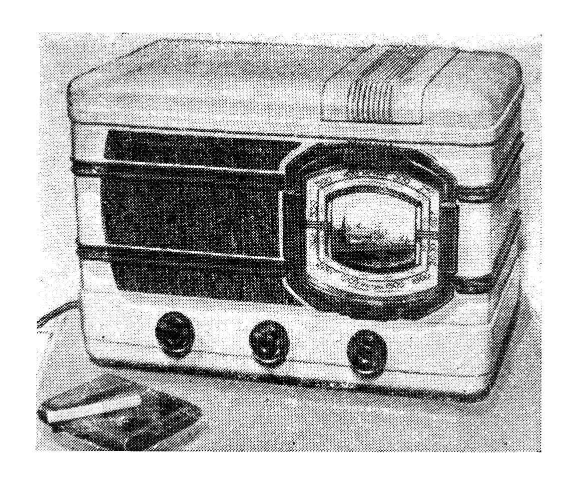
Приемник «Москвич» имеет достаточно высокие для массового приемника показатели: его чувствительность 200—300 *мкв*, избирательность 12 *дб*, полоса воспроизводимых частот 150—3 000 *гц* при неравномерности 20 *дб*.

Одновременно был разработан и выпущен аналогичный по схеме приемник «АРЗ-49». Электроакустические показатели его такие же, как и у приемника «Москвич», от которого он отличается лишь внешним оформлением (фиг. 32).

На эти приемники в Европейской части СССР можно принимать мощные станции центрального вещания и местные станции, работающие в длинноволновом диапазоне на

волнах от 2 000 до 730 *м* и на средневолновом диапазоне на волнах от 578 до 188 *м*. При подключении звукоснимателя приемники можно использовать для проигрывания граммофонных пластинок.

В неэлектрифицированных местностях до недавнего времени можно было применять только либо детекторный приемник для слушания на наушники, либо громкоговорящий приемник «Родина». Однако приемник «Родина» не получил массового распространения из-за большого расхода дорого-



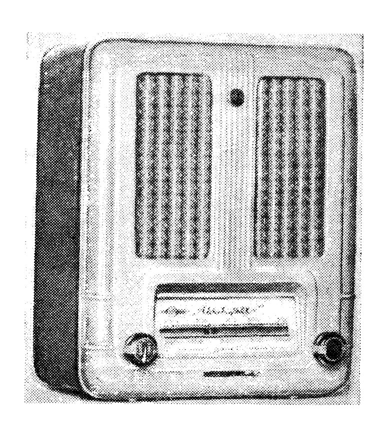
Фиг. 32. Приемник „АРЗ-49".

стоящих гальванических батарей, требующих для изготовления много цинка. Достаточно сказать, что для годичной эксплуатации приемника «Родина» по 3 часа в день требуются гальванические батареи, вес цинка в которых составляет 12,4 *кг*.

Большая стоимость гальванических батарей и большой расход цинка, идущего на их изготовление, заставили разработать более экономичные по потреблению тока батарейные приемники. Первым таким приемником явился четырехламповый супергетеродинный приемник «Искра» (фиг. 33). Имея достаточно высокие показатели (чувствительность 400 *мкв*, избирательность 15 *дб*, среднее звуковое давление 2,5 *бара*), приемник потребляет небольшую мощность от источников тока (в режиме покоя 0,7 *вт* и при приеме 1 *вт*). Уменьшение потребления мощности достигнуто благодаря применению новых экономичных малогабаритных пальчиковых ламп

и специальной схемы выходного каскада, при которой происходит автоматическая регулировка потребляемой мощности в зависимости от величины принимаемого сигнала. При этом смещение в выходном каскаде изменяется в зависимости от выходной мощности, и поэтому при отсутствии сигнала анодный ток не превышает 4—5 *ма*. Вес цинка, идущего на изготовление батарей для годичной эксплуатации приемника «Искра», составляет 4,6 *кг*.

Некоторой разновидностью приемника «Искра» является приемник «Таллин Б-2», работающий также на пальчиковых лампах. Имея такие же, как «Искра 49», показатели, «Таллин Б-2» потребляет несколько больший ток за счет выходного каскада, работающего по обычной схеме.



Фиг. 33. Приемник „Искра".

Однако все же и указанный для «Искры» расход цинка является большим. Поэтому напряженная работа по созданию еще более экономичных батарейных приемников продолжалась, в результате чего появились двухламповые двухдиапазонные приемники прямого усиления «Тула» и «Рига Б-912» с чувствительностью 40 и 4 *мв*.

Применение таких относительно малочувствительных приемников стало возможным благодаря увеличению мощностей и количества радиовещательных станций в Советском Союзе. Снижение чувствительности приемника, применение пальчиковых ламп и установка в нем высокочувствительного динамика позволили достигнуть большой его экономичности. Приемники «Тула» и «Рига Б-912» расходуют при их годовой эксплуатации лишь около 3 *кг* цинка, т. е. в 4 с лишним раза меньше приемника «Родина».

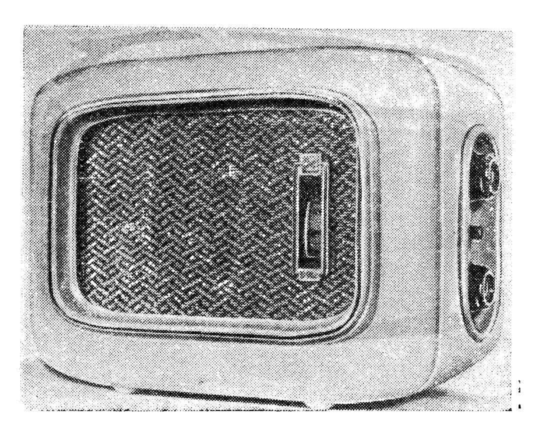
Приемник «Тула» (фиг. 34) может работать или как двухламповый приемник прямого усиления с постоянной обратной связью, или как обычный детекторный приемник с кристаллическим детектором. Он требует для питания ламп (1Б1П—детектор и предварительный усилитель низкой частоты и 2П1П — оконечный усилитель) два последовательно соединенных элемента 3С и одну батарею БАСГ-60 (в

комплекте питания эти источники питания объединены в одном футляре). Общее потребление мощности от батарей составляет 0,45 *вт*. Среднее звуковое давление громкоговорителя на расстоянии 1 *м* при мощности 0,1 *ва* 2,8 *бара*. Полоса воспроизводимых частот 200—3 500 *гц* при неравномерности 20 *дб*.



Фиг. 34. Приемник „Тула".

Конструкция приемника оригинальна, проста, рассчитана на массовое производство и небольшую стоимость. Приемник имеет гнезда для подключения его громкоговорителя к радиотрансляционной сети. В нем всего одна ручка управления, при помощи которой производятся: настройка переход с одного диапазона на другой, регулировка громкости, включение и выключение, что достигается движением ручки вправо, влево, вверх и вниз. Настройка на станцию производится движением ручки вправо или влево вдоль шкалы



Фиг. 35. Приемник „Рига Б-912".

приемника. После того как ручка заходит за середину шкалы, происходит автоматический переход на другой диапазон. При движении ручки вверх до отказа происходит вклю-

чение приемника, а при движении вниз — выключение. Регулировка громкости осуществляется изменением емкостной связи в сеточной цепи приемника и производится той же ручкой, которая механически скреплена с одной из обкладок конденсатора связи (в последних выпусках приемников настройка производится вращением ручки).

В приемнике «Рига Б-912» (фиг. 35) более высокая чувствительность достигнута благодаря введению регулируемой обратной связи и использованию высокочувствительного динамика, развивающего звуковое давление 4 *бара* при мощности 0,1 *вт*. Он собран на лампах 1К1П и 2П1П, прост по конструкции и отличается хорошим внешним оформлением.

Рациональная конструкция и простая технология производства новых двухламповых приемников позволили организовать их массовый выпуск по цене 100—130 руб., что при достаточном обеспечении источниками питания даст возможность широкого распространения этих приемников в сельских местностях.

К ЧИТАТЕЛЯМ

Выпуски массовой радиобиблиотеки служат важному делу пропаганды радиотехнических знаний среди широких слоев населения нашей страны и способствуют развитию радиолюбительства. В свете этих задач большое значение имеет привлечение радиолюбительской общественности к критике каждой вышедшей книги и брошюры.

Редакция массовой радиобиблиотеки обращается к читателям данной книги с просьбой прислать свои отзывы, пожелания и замечания вместе с краткими сообщениями о своем образовании, профессии, возрасте и радиолюбительском опыте по адресу: Москва, Шлюзовая набережная, д. 10.

Редакция массовой радиобиблиотеки Госэнергоиздата.

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
7	13 сверху	Аппарата	Аппаратура
54	14 снизу	между тем определенные	между тем предложенные
58	Фиг. 30.	кинорадиоустановка.	кинорадиоустановка (один из первых вариантов).
58	2 снизу	всего современного	всего совмещенного

В. Н. Догадин „Новая техника радиофикации села“.

Цена 1 р. 50 к.

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

под общей редакцией академика А. И. БЕРГА

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ И ПОСТУПИЛИ В ПРОДАЖУ

БАУМГАРТС В. Ф., Сельская радиопередвижка, стр. 40, ц. 1 р.

БЯЛИК Г. И., Новое в телевидении, стр. 80, ц. 1 р. 30 к.

ГРЕКОВ И., Резонанс, стр. 104, ц. 2 р. 25 к.

ЕВДОКИМОВ Н. И., Методы и системы многоканальной радиосвязи, стр. 64, ц. 1 р. 50 к.

КОМАРОВ А. В. и ЛЕВИТИН Е. А., Радиовещательные приемники „Москвич" и „Кама", стр. 12, ц. 90 к.

ЛЕВАНДОВСКИЙ Б. А., Шкалы и верньерные устройства, стр. 64, ц. 1 р. 50 к.

ЛЕВИТИН Е. А., Новое в изготовлении радиоаппаратуры, стр. 73, ц. 1 р. 70 к.

ТУТОРСКИЙ О. Г., Простейшие любительские передатчики и приемники УКВ, стр. 56, ц. 1 р. 25 к.

ПРОЗОРОВСКИЙ Ю. Н., Любительские коротковолновые радиостанции, стр., 56, ц. 1 р. 40 к.

РАХТЕЕНКО А. М., Карманные радиоприемники, стр. 16, ц. 40 к.

ШУМИХИН Ю. А., Введение в импульсную технику, стр. 112, ц. 2 р. 70 к.

ПРОДАЖА ВО ВСЕХ КНИЖНЫХ МАГАЗИНАХ И КИОСКАХ

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЗАКАЗОВ НЕ ВЫПОЛНЯЕТ